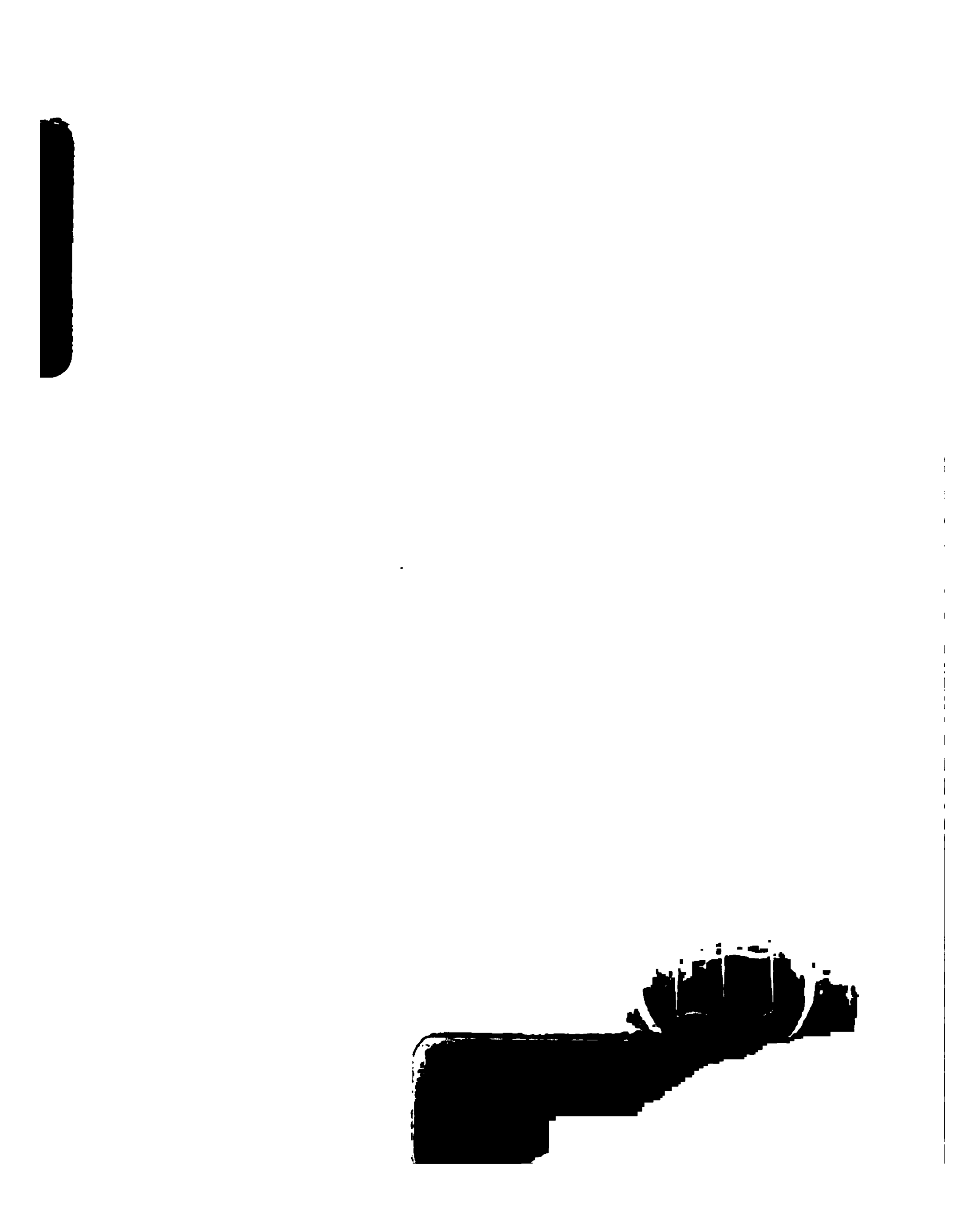
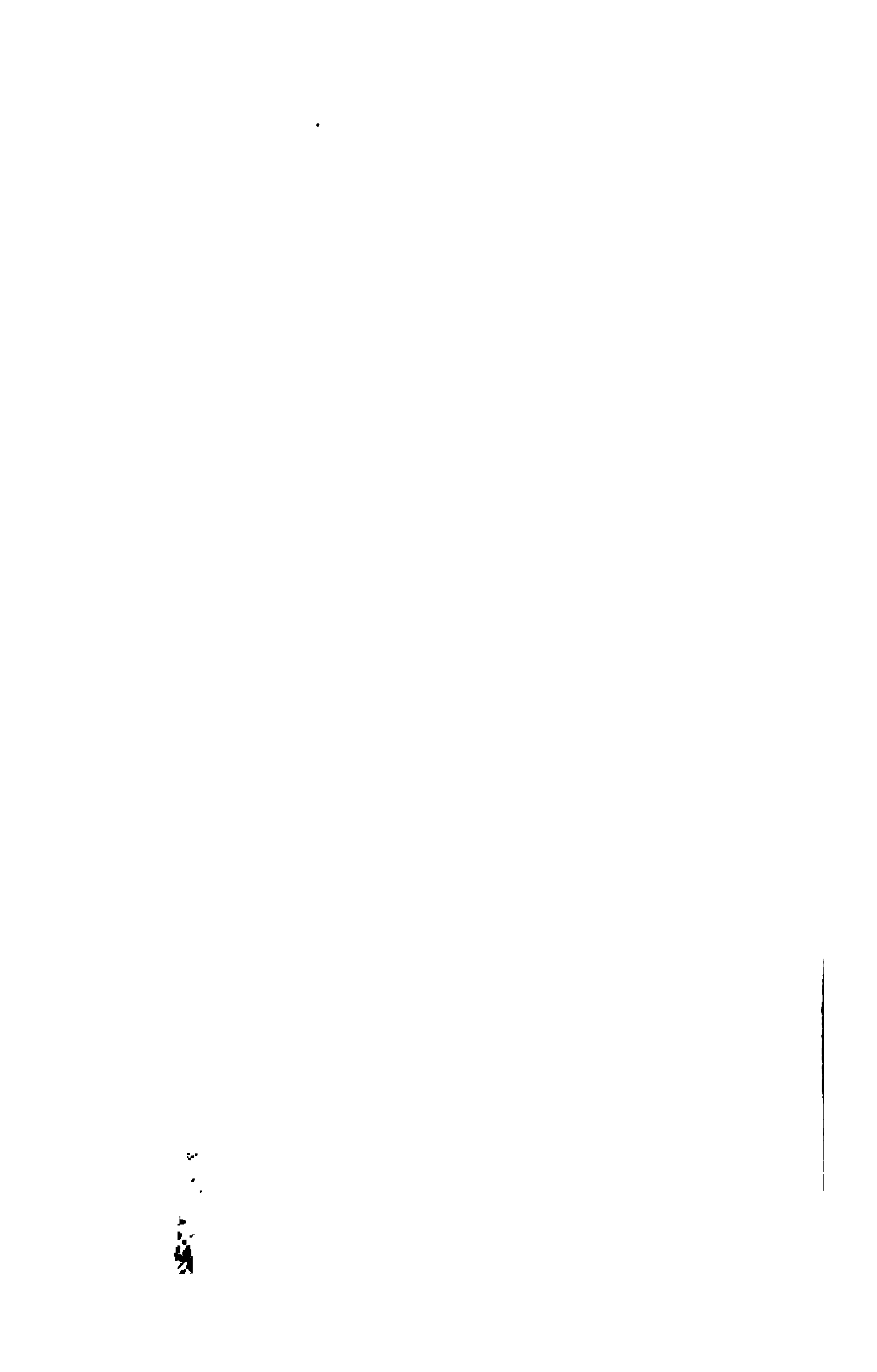
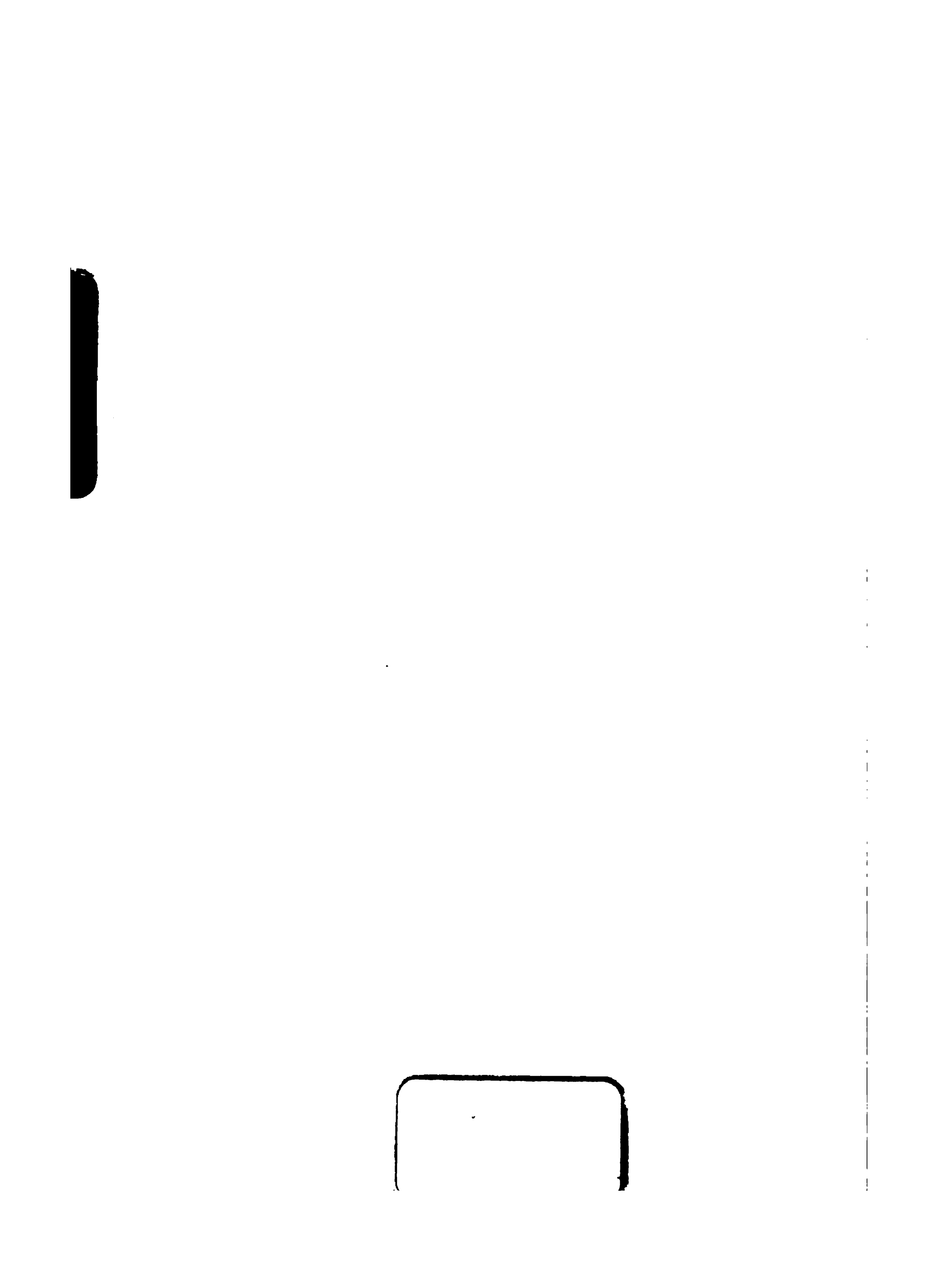

Google











Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Bd. XVI Jahrgang 1886.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Oeffentliche Sitzung der kgl. Akademie der Wissenschaften zur Feier des 127. Stiftungstages am 29. März 1886.

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band XVI. Jahrgang 1886.

München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1887.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht

des Inhaltes der Sitzungsberichte Bd. XVI Jahrgang 1886.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Oeffentliche Sitzung der kgl. Akademie der Wissenschaften zur Feier des 127. Stiftungstages am 29. März 1886.

Sitzung vom 6. März 1886.

Sitzung vom 1. Mai 1886.

Sitzung vom 5. Juni 1886.

Sitzung vom 3. Juli 1886.

Sitzung vom 6. November 1886.

Sitzung vom 4. Dezember 1886.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 2. Januar 1886.

Herr A. v. Baeyer hält einen Vortrag:

„Ueber die Synthese des Acetessigäthers und des Phloroglucins."

Herr C. v. Voit theilt die Hauptresultate einer in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Jacob G. Otto aus Christiania ausgeführten Untersuchung „über die Ansammlung von Glykogen in der Leber und im Gesammtorganismus bei Fütterung mit verschiedenen Zuckerarten" mit.

Sitzung vom 6. Februar 1886.

Herr H. Seeliger macht eine Mittheilung „über den neuen Stern im Andromeda-Nebel".

Herr C. v. Voit bespricht einige weitere in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Jac. G. Otto aus Christiania ausgeführte Versuche „über die Ansammlung von Glykogen in der Leber nach Aufnahme verschiedener Zuckerarten", woran Herr v. Baeyer einige Bemerkungen „über die chemische Zusammensetzung von Dextrose, Laevulose und Mannit" anreiht.

Sitzung vom 6. März 1886.

Herr A. Vogel hielt einen Vortrag:

„Zur Geschichte der Phosphoreudiometrie."

Vor einer Reihe von Jahren habe ich durch Versuche nachgewiesen, dass das Leuchten des Phosphors in der Luft durch einige Substanzen vermindert oder gänzlich aufgehoben werde. „Ueber die mannichfachen Hindernisse, welche bei Anwendung des Phosphors als eudiometrisches Mittel zu beachten sind." (Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe der kgl. Akademie der Wissenschaften 14. März 1840.) Zu den von Graham und Davy bezeichneten Stoffen, welche das Leuchten des Phosphors in der Atmosphäre beeinflussen — Graham hatte namentlich Terpentinöl-Dampf, einige flüchtige Oele, Chlorgas, Jod- und Bromdampf in den Kreis seiner Forschung gezogen -- habe ich noch eine Reihe anderer Stoffe, welche in demselben Falle sind, beigefügt. Nach den bisher vorliegenden Versuchen ist die Zahl der Substanzen, welche die Oxydation des Phosphors in der Luft beeinträchtigen oder gänzlich aufheben, eine nicht unbedeutende: Phosphorwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Schwefelkohlenstoff, Jod, Brom, Chlor, Stickoxydul, Untersalpetersäure, Sumpfgas, Aethylen, der Dampf von Aether, Alkohol, Steinöl, Terpentinöl, Eupion, Kreosot, Benzol, Theer, flüchtige Oele. Da sich dieser Einfluss auf das Leuchten des Phosphors mitunter schon geltend macht, wenn obengenannte Körper nur in minimaler Quantität in der Luft vorhanden sind, — vor Allen Schwefelkohlenstoff, Aethylen, Terpentinöldampf — so habe ich schon in meiner damaligen Arbeit (vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-physikalischen Classe der kgl. Akademie der Wissenschaften vom 14. März 1840) Veranlassung

genommen, darauf hinzuweisen, dass in Folge dieser Versuchsergebnisse die Anwendung des Phosphors als eudiometrisches Mittel sehr beschränkt werden müsse, da man bei Analysen von Luft- und Gasarten zu keinem zuverlässigen Resultate gelangen dürfte, wenn von den erwähnten Stoffen, die eine so entschiedene Wirkung auf das Verhältniss des Phosphors zum Sauerstoff ausüben, sich mitunter auch nur Spuren in der zu untersuchenden Luft befinden.

Die Bedenken, welche Angesichts dieser Thatsachen sich der Zuverlässigkeit des Phosphoreudiometers entgegenstellten, konnten indess anfangs immerhin nur secundärer Natur sein, da ja der Phosphoreudiometer damals durchaus keine allgemein ausgedehnte Anwendung gefunden hatte. Das ursprüngliche Verfahren bei quantitativer Bestimmung des Sauerstoffs durch Phosphor bestand bekanntlich darin, dass man ein oben geschlossenes graduirtes Glasrohr über Wasser mit der zu untersuchenden Luft füllte, hierauf ein Stück Phosphor auf einer Glasspitze befindlich einschob, die Mündung des Rohres mit einem dichten Korke unter Wasser schloss und sodann wenigstens 24 Stunden vor Licht geschützt stehen liess. Beim Oeffnen unter Wasser trat dann ein dem durch Absorption des Phosphors verschwundenen Sauerstoff entsprechendes Volumen Wasser ein. Der Phosphoreudiometer, nachdem derselbe im Laufe der Jahre manche Umänderung und Verbesserungen erfahren, ist heutzutage durch die von Otto Lindemann (Zeitschrift für analytische Chemie 1879, 158) angegebene Methode zu einer praktisch gestalteten erhoben worden. Nach dieser Methode wird ein gemessenes Luftvolumen über eine grössere Menge Phosphor in dünnen Stangen, ungefähr $^1/_2$ Kilogramm, im langsamen Strome durch ein Haarrohr geleitet. Man lässt den nach der Absorption verbliebenen Gasrest in die Messröhre zurücktreten und ermittelt die Volumabnahme, welche dem Sauerstoffgehalte der untersuchten Luft entspricht. Mit der in ausgedehnterem Maasstabe angewendeten Sauerstoff-

bestimmung durch Phosphor mussten selbstverständlich auch die früheren Beobachtungen über die Hindernisse, welche sich der Oxydation des Phosphors entgegenstellen, zur Geltung und Beachtung gelangen. Winkel bezeichnet schon in seinem ausgezeichneten Werke: „Anleitung zur chemischen Untersuchung der Industriegase" es als den grössten Mangel des Phosphor-Eudiometers, dass sehr viele Stoffe die Wirkung des Sauerstoffs auf Phosphor zu verlangsamen, ja gänzlich aufzuheben, im Stande sind. „Es kann desshalb vorkommen, dass man in verhältnissmässig sauerstoffreichen, aber Spuren der hindernden Gase und Dämpfe enthaltenden Luftarten gar keinen Sauerstoff findet und desshalb haftet an der Methode der Sauerstoffbestimmung durch Phosphor das Gefühl der Unsicherheit." Dagegen bei der Untersuchung der freien atmosphärischen Luft kann man die Phosphormethode (a. a. O.) mit vollem Vertrauen anwenden, sowie auch zur Sauerstoffbestimmung in der Grundluft der Phosphoreudiometer nicht verworfen wird.

In letzterer Beziehung ist im forstlichen Laboratorium der kgl. Universität von meinem verehrten Freunde und Collegen, Professor Dr. Ebermayer, eine interessante Beobachtung gemacht worden, welche ich zur vorläufigen Mittheilung zu bringen, mir erlauben möchte. Wiederholt hatte sich nämlich bei Untersuchung von Grundluft, ungefähr 1 Meter unter der Bodenfläche genommen, die Phosphormethode als unstatthaft ergeben, indem sich mitunter gar kein Sauerstoff oder nur in auffallend geringen Mengen ergab, während durch die Methoden mit Pyrogallussäure oder durch Wasserstoffgas mit Palladium Asbest die gewöhnlichen Resultate erzielt werden konnten. Hiernach dürften unzweifelhaft sich im Boden hin und wieder Substanzen befinden, welche wie oben angegeben, auf das Verhältniss des Sauerstoffs zum Phosphor Wirkung ausüben. Am nächsten liegt es wohl als solche Substanzen in diesem Falle Kohlenwasserstoffe,

Sumpfgas u. a. anzunehmen. Nicht bei jeder Grundluft hat sich der Phosphoreudiometer unbrauchbar gezeigt. Nach den bisherigen Versuchen scheint vorzugsweise Moorboden, Gartenboden, überhaupt im Allgemeinen vorwaltend humoser Boden, zur Phosphoreudiometrie sich am wenigsten zu eignen. Seiner Zeit werden zur vollständigen Aufklärung des Gegenstandes weitere Versuche vorgelegt werden können.

Professor Ebermayer wird demnächst zur vollständigen Aufklärung des Gegenstandes weitere Versuche mitzutheilen in der Lage sein. Da zur Zeit vielfach Luftuntersuchungen vorgenommen werden, so dürfte vielleicht diese kleine Notiz Veranlassung geben, von anderer Seite die Mittheilung ähnlicher Resultate hervorzurufen, wesshalb ich diese Beobachtungen zur vorläufigen Veröffentlichung bringe im Anschluss an meine frühere Arbeit, gleichsam als praktischen Nachtrag jener Versuche, seit deren Ausführung gegenwärtig nahezu ein halbes Jahrhundert (März 1840), verflossen ist. —

Herr A. v. Baeyer spricht über Succinylobernsteinsäureäther.

Herr C. v. Voit berichtet über in seinem Laboratorium im Gange befindliche Ernährungsversuche an einem Vegetarianer und theilt einige der dabei erhaltenen Resultate mit.

Oeffentliche Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften

zur Feier des 127. Stiftungstages

am 29. März 1886.

Der Vorstand der Akademie, Herr I. v. Döllinger, widmet dem Andenken des Ehrenmitgliedes, des k. preuss. Generallieutenants Johann Jakob Baeyer, folgende Worte:

Dr. Johann Jakob Baeyer, Generallieutenant z. D., Präsident des Centralbureaus der Europäischen Gradmessung und des k. preuss. geodätischen Instituts, verschied, nach nur dreitägigem Krankenlager, im Alter von 91 Jahren am 11. September 1885. Wie nicht leicht bei einem Manne haben sich in ihm die seltensten Fähigkeiten mit bewundernswerter Ausdauer und Thatkraft vereint; haben die günstigsten äussern Zufälle mitgewirkt, seinen Namen im Reiche der Wissenschaft zu einem illustren und hochgefeierten zu machen.

In Müggelsheim bei Köpenick erblickte Baeyer den 5. November 1794 das Licht der Welt. Auf dem Lande in einfachen Verhältnissen aufgewachsen, besuchte der aufgeweckte Knabe die Schule seines Heimatdorfes, der dazumal sein Grossvater als Lehrer vorstand. Letzterer war es, dem

zuerst die ungewöhnliche Begabung und besonders das ausgezeichnete Gedächtniss seines Enkels lebhaft entgegentrat. Zur besseren Ausbildung erhielt der Dreizehnjährige von 1807 ab den Unterricht des Predigers Gronau in Köpenick und wurde sodann 1810 in das Joachimsthal'sche Gymnasium zu Berlin gebracht, wo er bis zum Ausbruch des Befreiungskrieges 1813 verblieb. Als freiwilliger Jäger betheiligte er sich an den Feldzügen der Jahre 1813 und 14, nahm nach dem Frieden seine Studien wieder auf, begab sich aber bei Wiederausbruch des Krieges von Neuem zur Armee und wurde als Offizier dem 4. rheinischen Landwehr-Regiment zugetheilt. Er verblieb nunmehr beim Militär und besuchte 1816 die Kriegsschule in Coblenz. Auf Veranlassung des Generals von Müffling, der alsbald sein hervorragendes Talent für Mathematik erkannte, wurde er 1821 zur Dienstleistung in den Grossen Generalstab gezogen. Im Jahre 1822 stellte ihn Müffling dem berühmten Astronomen Bessel, mit dem Baeyer später in so nahen Verkehr treten sollte, sowie auch Alexander von Humboldt vor, dessen aufrichtige Freundschaft er sich mit der Zeit erwarb.

1823 wurde er zum Premierlieutenant, 1826 zum Hauptmann befördert. In diese Zeit fällt auch der Beginn von Baeyer's Lehrthätigkeit an der Kriegsschule in Berlin, wo er Unterricht in der Mathematik ertheilte. 1832 folgte der geodätische Unterricht, den er 25 Jahre hindurch fortführte. Auf höchst vortheilhafte Weise wurde Baeyer der gelehrten Welt zuerst bekannt durch die, gemeinsam mit Bessel, dessen begeisterter Anhänger er geworden war, ausgeführte Gradmessung in Ostpreussen. Das im Jahre 1838 erschienene Werk über diese Arbeit, welches beide Namen an der Spitze trägt, konnte geradezu ein epochemachendes genannt werden. 1836 war Baeyer zum Major, 1845 zum Oberstlieutenant, 1848 zum Oberst und 1852 zum Generalmajor

avancirt. Schon 1843 war ihm die Leitung der trigonometrischen Abtheilung des Grossen Generalstabes übertragen worden, in welcher Stellung er bis 1857 verblieb. Der unvollkommene Zustand, in welchem sich zu jener Zeit das niedere Vermessungswesen in Preussen befand, veranlasste ihn, seine ganze Kraft an eine Reorganisation desselben zu setzen. Leider erfüllte sich die Hoffnung nicht, die er für dieses Unternehmen hegte, trotzdem Alexander von Humboldt 1854 lebhaft für Baeyer's Vorschläge eintrat. Erst später drangen die Ideen des grossen Geodäten lebenskräftig durch und erreichten das angestrebte Ziel. 1858 wurde er als Generallieutenant zur Disposition gestellt und von nun ab war es ihm möglich, sich ganz seinen wissenschaftlichen Studien hinzugeben. Der grosse Plan zu der europäischen Gradmessung war von ihm immer mehr ausgearbeitet und vervollständigt worden. Im April 1861 wurde der „Entwurf zu einer mitteleuropäischen Gradmessung" dem Kriegsminister vorgelegt. Bald darauf genehmigte der König den Plan und nun erging an die andern betheiligten Staaten die Einladung zu gemeinsamer Mitwirkung.

Zur weitern Ausgestaltung des Unternehmens wurde 1864 ein Centralbureau in Berlin errichtet und Baeyer zum Präsidenten desselben ernannt. Im Jahre 1869 trat ein damit verbundenes permanentes geodätisches Institut zu Berlin in's Leben, das ebenfalls unter der Oberleitung General Baeyer's stand. In allen Ländern wurde die Begründung der mitteleuropäischen Gradmessung mit wärmstem Interesse aufgenommen. Bereits 1867 erweiterte sich das Unternehmen durch den Hinzutritt von Russland, Spanien, Portugal und Frankreich zu einer „europäischen" Gradmessung, eine Bezeichnung, die in neuerer Zeit ebenfalls nicht mehr zutrifft, da sich die Gradmessung nicht allein auf Algerien und ganz England mit seinem Colonialbesitz, sondern auch auf die Vereinigten Staaten ausgedehnt hat und somit die Grenzen

des europäischen Continents schon weit überschritten sind. — General Baeyer hat sich nicht nur als Leiter der trigonometrischen Abtheilung um die Landes- und Küstenvermessung, ferner als Begründer der Europäischen Gradmessung grosse Verdienste erworben, er hat sich auch durch höchst wichtige geodätische Untersuchungen, deren Ergebnisse in zahlreichen wissenschaftlichen Journalen niedergelegt sind, als ernsten Forscher, als einen Gelehrten ersten Ranges erwiesen. Der helle Blick, die grosse Scharfsichtigkeit, die ihn befähigte, in die geheimsten Tiefen der Natur einzudringen, blieb dem seltenen Manne treu bis an's Ende seiner Tage. Auf eine 70jährige Dienstzeit konnte der Greis zurückblicken und noch immer war ihm die bewundernswürdigste Spannkraft und Geistesfrische zu eigen. Eine Lungenentzündung warf den 91 Jährigen auf's Krankenlager; doch lag ihm der Gedanke an seinen Tod noch fern, ja er sprach noch wenige Stunden vor seinem Ende die Hoffnung aus, am andern Tage wieder aufstehen zu können.

Ein langes, thatenreiches Leben liegt beendet vor uns; ein Leben, ganz dem Dienste der Wissenschaft geweiht, Mühe und Arbeit in sich bergend, doch andrerseits auch vom höchsten Erfolge begleitet, reich an Anerkennung und hohen Ehren. In dem Dahingeschiedenen betrauert die Wissenschaft einen ihrer eifrigsten, stets mutig vorwärtsdringenden Pioniere, der Staat einen selten tüchtigen, pflichttreuen Beamten, alle, die ihn näher kannten, einen Mann von edlem Charakter und reinster Gesinnung.

Ehre seinem Andenken!

Der Secretär der mathematisch-physikalischen Classe, Herr C. v. Voit, zeigt nachstehende Todesfälle von Mitgliedern an:

Die mathematisch-physikalische Classe hat auch in diesem Jahre ungewöhnlich grosse Verluste zu beklagen. Es sind zehn ihrer Mitglieder gestorben und zwar

zwei ordentliche Mitglieder: Karl Theodor Ernst von Siebold und Wilhelm von Beetz.

Ferner acht auswärtige und correspondirende Mitglieder: Jacob Henle in Göttingen; Henry-Milne Edwards in Paris; William Benjamin Carpenter in London; Hermann v. Fehling in Stuttgart; Heinrich Schröder in Karlsruhe; Louis René Tulasne in Hyères; Thomas Davidson in West-Brighton und Martin Balduin Kittel in Aschaffenburg.

Das ausserordentliche Mitglied der Akademie, Herr Richard Hertwig, wird in einer besonderen Gedächtnissrede die Verdienste Siebold's schildern.

Wilhelm von Beetz.

Am Nachmittag des 22. Januar durchlief die Kunde unsere Stadt, dass Professor Beetz plötzlich gestorben sei. Seine vielen Freunde und Bekannten waren tief erschüttert, denn sie sollten dem Manne, den sie vor Kurzem noch in vollster Frische gesehen und welcher durch seine wissenschaftliche Bedeutung eine der ersten Stellen in der hiesigen Gelehrtenwelt eingenommen, als Lehrer eine Säule der technischen Hochschule gewesen und durch seine Liebenswürdigkeit und Zuverlässigkeit Aller Herzen gewonnen hatte, im Leben nicht mehr begegnen. Er ist dahingegangen und unsere Pflicht ist es, das, was er geschaffen, zu seinem ehrenden Andenken uns ins Gedächtniss zurückzurufen.

Wilhelm von Beetz wurde am 27. März 1822 zu Berlin als jüngster Sohn des Lehrers der Geographie am Berliner Cadettencorps, Friedrich Beetz, geboren. Der durch Talent und geistige Regsamkeit sich auszeichnende Knabe besuchte von 1830 bis 1840 das Cöllnische Realgymnasium zu Berlin, welches dazumal unter August's Leitung, dem wir das nach ihm benannte Psychrometer verdanken — auch der ältere Seebeck, der rühmlichst bekannte Physiker, gehörte zu dieser Zeit zu den Lehrern der Anstalt — eines besonders guten Rufes genoss und eine grosse Anzahl von später sich im Leben wohl bewährender Schüler erzog. Es muss sich in dem jungen Beetz schon früh die Neigung zu der Naturwissenschaft entwickelt haben, denn er erzählte öfters, dass er am Gymnasium bei der Vorbereitung zu den physikalischen und chemischen Versuchen als Assistent thätig war. Als primus omnium verliess er, für die akademischen Studien trefflich vorbereitet, diese Schule, deren er häufig dankbarst gedachte; er bewies auch, dass er darin etwas gelernt hatte, denn nicht selten bediente er sich gelegentlich mit Gewandheit der lateinischen Sprache.

An die Berliner Universität übergetreten, widmete Beetz sich anfänglich mit Vorliebe der Chemie und auch seine ersten von Magnus angeregten wissenschaftlichen Versuche und Abhandlungen „über die Verwandlung von Talg in Stearin" und „über die Oxyde des Kobalts und einige Verbindungen desselben" bewegen sich auf diesem Gebiete. Die dabei erworbenen chemischen Kenntnisse waren ihm für seine späteren physikalischen Arbeiten von wesentlichem Nutzen. In den Naturwissenschaften wirkten zu der damaligen Zeit an der Berliner Universität hervorragende Kräfte: in der Physik waren vorzüglich Erman der Aeltere, Gustav Magnus, Poggendorff und Peter Riess seine Lehrer, in der Chemie Mitscherlich und Heinrich Rose. Er besuchte aber ausserdem noch die Vorlesungen von Dirichlet,

Ehrenberg, Gustav Rose und auch die des Physiologen Johannes Müller, welcher ihn wie Alle durch den Geist, mit dem er die Lehren der Wissenschaft vom Leben entwickelte, mächtig fesselte und in ihm das lebhafte Interesse an dem medizinischen Studium erweckte, das er zeitlebens besass und ihm bei seinen Vorlesungen für Mediziner sehr zu Statten kam. Durch Magnus, bei dem er bald Assistent wurde, erhielt er seine Ausbildung im exakten Experimentiren in der Physik.

Beetz hatte durch seinen Eifer und seine Kenntnisse bald die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt, denn schon in seinem 21. Lebensjahre frug man bei ihm an, ob er nicht eine Stelle als Chemiker in Edinburg übernehmen wolle; gleichzeitig erhielt er aber (1843) das Amt als Lehrer für Physik am Berliner Cadettenhause angeboten, welches er annahm. Dadurch wurde er von der Chemie abgelenkt und ganz der Physik zugeführt. Volle 13 Jahre, bis 1856, blieb er dem Cadettenhause getreu, an dem er nach und nach zu höheren Stellen vorrückte und woselbst auch seine ersten viel versprechenden physikalischen Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre, welche ihn vor Allem anzog und in der er Meister werden sollte, entstanden.

Im Frühjahre 1844 erwarb er den Doktorgrad und machte bald darauf das Oberlehrerexamen, das ihn zu den höheren Lehrerstellen berechtigte, wornach er (1845) die definitive Anstellung am Cadettencorps erhielt. Nachdem er (1849) sich an der philosophischen Fakultät der Universität als Privatdozent habilitirt hatte, bekam er (1850) die Professur am Cadettencorps, zu welcher später (1855) noch die Professur an der vereinigten Artillerie- und Ingenieurschule sowie an dem neu gegründeten Seecadettencorps hinzukam.

Als in solcher Weise seine Lebensstellung eine gesicherte geworden war, gründete er (1848) seinen Hausstand zu einer

Zeit, in der die Wogen der Revolution bedenklich hoch gingen: er verheirathete sich mit der Tochter des damaligen Commandeurs des Cadettenhauses, des Oberstlieutenants Richter, welche ihm eine treue Gefährtin durch's Leben blieb. Durch seine Stellung als Lehrer sowie in der Familie seines Schwiegervaters lernte er viele Offiziere der preussischen Armee kennen, welche ihm ihre Achtung und Freundschaft stets bewahrten, so der nachmalige General von Steinmetz und der Feldmarschall Graf von Roon.

Die damals in Berlin verlebten Jahre waren für Beetz's wissenschaftliche Entwicklung von ausschlaggebender Bedeutung. Es war ein glückliches Geschick nicht nur für ihn, sondern auch für die Wissenschaft, dass sich dazumal eine Anzahl begabter und strebsamer junger Männer zusammengefunden hatte, welche namentlich in der Physik unter Magnus' Leitung ausgebildet waren. Magnus hatte, wie im Vorberichte zum ersten Jahrgange der „Fortschritte der Physik" erzählt wird, zuerst im Jahre 1843 einen Kreis jüngerer Physiker zur Besprechung der neueren physikalischen Untersuchungen in seinem gastlichen Hause um sich versammelt; so wurden die bis dahin vereinzelt Dastehenden mit einander bekannt und darauf aufmerksam gemacht, wieviel durch die Vereinigung zahlreicher Kräfte geleistet werden könne. Die Mehrzahl derselben vereinigten sich ausserdem von Zeit zu Zeit, um die sie besonders interessirenden Untersuchungen weiter zu verhandeln; daraus entwickelte sich nach und nach die Idee, einer öffentlichen Gesellschaft das Leben zu geben, in welcher allen Denen, welche sich für die physikalischen Disciplinen interessirten, die Gelegenheit geboten würde, durch Referate Kenntniss von den Resultaten aller neueren Arbeiten auf diesem Gebiete zu erhalten. So entstand die so einflussreich gewordene Berliner physikalische Gesellschaft und aus ihr ohne besondere Vermehrung der Arbeit der einzelnen Referenten die Herausgabe eines Jahres-

berichtes, die „Fortschritte der Physik" genannt. Beetz, Du Bois Reymond, Brücke, Clausius, Heintz, Karsten, Knoblauch waren die Stifter, denen sich bald Baeyer, Brunner, Halske, Helmholtz, Pistor, Radicke, Siemens, Traube, Werther, Wiedemann und Andere anschlossen, welche eine innige durch's ganze Leben währende und bewährte Freundschaft verband.

Beetz war der erste Schriftführer und Bibliothekar der Gesellschaft; er war auch bei der Redaktion der „Fortschritte der Physik" sowie als eifriger Mitarbeiter bei denselben von 1845 bis 1867 betheiliget. Zugleich arbeitete er mit aller Kraft an seinen wissenschaftlichen Untersuchungen über die elektrischen Erscheinungen fort, welche ihn bald auch weiteren Kreisen bekannt machten.

Schon im Jahre 1855 suchte man ihn für die Universität Prag zu gewinnen, die Verhandlungen führten jedoch zu keinem Abschluss, da man an dem Protestanten Anstoss nahm. 1856 kam der Ruf an die Universität Bern, dem er mit Freude folgte, weil er das Ziel seines Strebens doch in einer Stellung an einer Hochschule erblicken musste; aber nur zwei Jahre, bis zum Spätherbst 1858, verblieb er in dem schönen Bern, in dem er zu vielen hervorragenden Naturforschern der Schweiz in nähere Beziehungen trat und an das er stets gerne zurückdachte. Ein Ruf nach Erlangen, als Nachfolger Kohlrausch's des Aelteren, führte ihn nach Bayern, in welchem er von nun an sein Leben verbringen sollte. Während zehn Jahren, bis 1868, wirkte er dorten mit grossem Erfolge im schönsten collegialen Verhältniss mit einer Anzahl ausgezeichneter Männer, durch deren Thätigkeit die fränkische Hochschule zu einer vorher nicht gekannten Blüthe sich entfaltete. Nachdem Beetz 1863 einen Ruf an das Polytechnikum zu Braunschweig abgelehnt hatte, bot man ihm die Professur für Physik an der neu begründeten technischen Hochschule in München an, welchen

er wegen Eröffnung eines grossen Wirkungskreises annahm. Siebzehn Jahre hindurch, bis der Tod ihn abrief, widmete er seine ganze Kraft dieser Anstalt. Auch in unserer Akademie, welcher er seit dem Jahre 1869 angehörte, war er ein allzeit thätiger Mitarbeiter.

So war der äusserliche Verlauf des Lebens von Beetz gestaltet, welches ausgefüllt war durch unablässiges Schaffen in der Wissenschaft und im Lehramt. Das Eingreifen von Beetz in die Physik war von wesentlicher Bedeutung. Er hat nicht neue Gebiete durch seine Forschung zugänglich gemacht, auch nicht durch weittragende Ideen in vorher dunkle Theile Licht gebracht, er hat vielmehr durch zuverlässige und feine experimentelle Arbeit die Auffindung der Ursachen vieler Erscheinungen ermöglichet, eine Anzahl der letzteren auf ihr quantitatives Maass zurückgeführt und dadurch viel zur Ausbreitung unseres Wissens beigetragen. Fast ausschliesslich blieb er dabei bei den Fragen der Elektricitätslehre haften, und er liebte es, auf gewisse ihn interessirende Vorgänge immer wieder, nicht selten nach vielen Jahren, zurückzukommen, bis er glaubte, die nöthige Klarheit erlangt zu haben.

Es ist nicht meine Aufgabe, die Ergebnisse aller seiner Einzelarbeiten hier zu besprechen und nach ihrem Werthe abzuwägen; es kann nur im Allgemeinen angegeben werden, welche Aufgaben er sich gestellt und wieviel er zur Lösung derselben beigetragen hat.

Das Interesse für chemische Vorgänge führte Beetz zuerst zu dem Studium der merkwürdigen chemischen Zersetzungen von Flüssigkeiten oder von gelösten chemischen Verbindungen in ihre näheren oder entfernteren chemischen Bestandtheile, welche beim Durchgang des elektrischen Stromes d. h. bei der Elektrolyse auftreten.

Es handelt sich hier um eine Fülle von Einzelbeobachtungen, über welche nur schwer in Kurzem eine Vorstellung

zu geben ist. So z. B. wird durch den elektrischen Strom eine alkalische Bleioxydlösung unter Abscheidung eines schmutzig-gelbbraunen Niederschlages zerlegt, der nach Beetz's Untersuchung aus einer Mischung von Bleioxydhydrat und von Bleisuperoxyd besteht; das erstere entsteht aus der Bleioxydkalilösung, das letztere bei der Zerlegung des Wassers, dessen Sauerstoff das Superoxyd erzeugt. In ähnlicher Art wurden die Zersetzungsprodukte beim Eintauchen der Elektroden in ammoniakalische Eisenoxydullösung, in Kupfervitriol und Kalibleioxyd, sowie in Kalizinkoxyd und Kupferoxydammoniak geprüft.

Bei Verwendung von Eisendrath als positive Elektrode scheidet sich an demselben durch Elektrolyse eine Schicht von Oxyd aus, und er wird elektronegativ und passiv, d. h. er wird von starker Salpetersäure nicht mehr angegriffen. Dieser Zustand der Passivität rührt von der das Eisen bekleidenden unangreifbaren Oxydhaut her und wird auch hervorgerufen durch Erhitzen des Draths sowie durch Einwirkung von allen Flüssigkeiten, von welchen er direkt oxydirt wird, z. B. von Salpetersäure. Beetz hat durch umständliche Versuche gezeigt, dass das Anlaufen des Eisens beim Glühen stets von einer solchen Oxydhaut bedingt ist, denn es läuft nicht an, wenn das Erhitzen im Wasserstoffstrom geschieht und kein Sauerstoff oder kein beim Glühen in Wasserstoff und Sauerstoff sich zerlegendes Wasser zugegen ist. Durch oxydirende Wirkungen wird das Eisen stets elektronegativ und passiv, durch reducirende dagegen elektropositiv und aktiv; entfernt man die nebensächlichen Ursachen, welche die Oberfläche des Eisens negativ machen, also die Oxydschicht, dann erhält es die Eigenschaft, sich gegen einen polirten Eisendrath, mit dem es zur hydroelektischen Kette combinirt wird, positiv zu verhalten. Er untersuchte dabei auch das Verhalten passiver Eisendrähte zu einander und gegen andere Metalldräthe und stellte als Grund, warum das Eisen besonders die Erschein-

ung der Passivität zeigt, den grossen Abstand des Eisens und seines Oxydes in der elektrischen Spannungsreihe, fest.

Nobili hatte (1826) beobachtet, dass sich durch Elektrolyse auf einer Metallplatte, welcher eine Spitze als negative Elektrode gegenübersteht, das Bleihyperoxyd aus einer alkalischen Bleioxydlösung so niederschlägt, dass der Niederschlag in der Mitte am dicksten, an den Rändern hin am dünnsten wird, wo dann die Farben dünner Blättchen auftreten. Beetz benützte nun die Dicken der in den Nobilischen Ringen abgelagerten Schichten zur Bestimmung der Intensität der die Zersetzung hervorbringenden elektrischen Ströme, welcher die Mengen der aus den Elektrolyten an den Elektroden ausgeschiedenen Bestandtheile proportional sind. Du Bois Reymond berechnete, dass sich die Dicken der Schichten umgekehrt wie die dritten Potenzen der Halbmesser verhalten, was später von Riemann modificirt wurde, während Beetz die Dicken direkt bestimmte, die mit den durch die Rechnung erhaltenen Werthen wohl übereinstimmen.

Er fand ferner bei seinen elektrolytischen Beobachtungen den seltsamen Fall einer Wasserstoffentwicklung an beiden Polen, also nicht nur an der Kathode, sondern auch an der Anode, und zwar dann, wenn er bei der Elektrolyse eines Alkalisalzes als Anode einen Magnesiumdrath anwandte; er erörterte eingehend den ganzen Vorgang dieses abnormen Verhaltens und die Rolle eines sich auf dem Magnesium bildenden schwarzen Ueberzugs von Magnesiumsuboxyd.

Mehrmals beschäftigten ihn die chemischen Vorgänge der Elektrolyse an Aluminiumelektroden, wobei anfangs die Menge des aus verdünnter Schwefelsäure an der Aluminiumanode abgeschiedenen Sauerstoffs stets zu klein ausfiel, später sich aber herausstellte, dass dies nur durch Nebenumstände bedingt war, wodurch dann jeder Zweifel an der Richtigkeit des elektrolytischen Gesetzes auch in diesem Falle beseitigt wurde.

Durch das bessere Verständniss der chemischen Prozesse bei der Elektrolyse wurde Beetz auch auf die dabei stattfindenden physikalischen Vorgänge aufmerksam gemacht, namentlich auf die Polarisation und auf die Leitungswiderstände.

Eine beträchtliche Anzahl von Untersuchungen ist den merkwürdigen Erscheinungen der von Ritter entdeckten Polarisation gewidmet. Die in Folge eines elektrischen Stromes an den Elektroden aus den Elektrolyten sich abscheidenden Zersetzungsprodukte, welche feste oder flüssige Körper oder auch Gase sein können, bringen bekanntlich Ströme in entgegengesetzter Richtung wie der Hauptstrom, die den Hauptstrom schwächenden Polarisationsströme, hervor.

Um diese durch die elektrolytischen Produkte erzeugten Ströme isolirt für sich zu beobachten und zu messen, nahm er zunächst Elemente, welche durch die reinen Gase gebildet waren, so wie man sie in den Gasbatterien anwendet. Bringt man nämlich in zwei oben geschlossene, mit dem unteren offenen Ende in verdünnte Schwefelsäure tauchende Glasröhren zwei platinirte Platinstreifen und umgibt den einen derselben mit Sauerstoffgas, den andern mit Wasserstoffgas, so verhält sich dieses Paar wie ein Volta'sches Element, in welchem die Wasserstoffplatte das Zink, die Sauerstoffplatte das Kupfer darstellt. In solcher Weise prüfte nun Beetz verschiedene Gase, Sauerstoff, Wasserstoff, Chlor, Brom, Jod etc. etc. an verschiedenen Elektroden (von Platin, Palladium, Kohle, Aluminium) und indem er mittelst der Poggendorff'schen Compensationsmethode mit Vermeidung des störenden Einflusses eines ungleich langen Schlusses des Stromes unter Anwendung des von ihm erfundenen Federschlüssels die Stärke des Gaselementes maass, fand er, dass die Gase Combinationen geben, welche dem Volta-schen Gesetze der Spannungsreihe der Metalle folgen. So stellte er die Spannungsreihe der Gase und ein Maass der

elektromotorischen Kraft der Gasbatterien auf. Auch über den Ort, wo diese Spannungsdifferenz oder die Elektrizitätserregung stattfindet, sprach er sich aus, denn die Gase als solche wirken hier nicht elektromotorisch, sondern dadurch, dass sie in den Metallen okkludirt sind wie das Wasserstoffgas im Platin oder Palladium, oder dadurch, dass sie in der Leitungsflüssigkeit gelöst sind wie das Chlor im Wasser, oder endlich dadurch, dass sie auf den Metallen verdichtet werden wie der Sauerstoff auf Platin.

Nachdem dies an reinen Gasketten ermittelt war, bestimmte Beetz auch die Grösse der schwächenden Polarisation an gewöhnlichen Ketten und zwar ebenfalls mittelst der vorher erwähnten Compensationsmethode. Es muss dabei sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Ablösung der Elektrode von der elektrolysirenden Batterie und die Verbindung derselben mit der messenden Kette und dem Messapparat möglichst gleichmässig und in möglichst kurzer Zeit geschieht.

Bei solchen Versuchen ergab sich, dass die Polarisation der mit Sauerstoff beladenen Platte schneller abnimmt als die der mit Wasserstoff beladenen; dass der Sauerstoff der Luft, welcher zur Erhaltung der Stromstärke einer galvanischen Kette beiträgt, nur auf die negative Platte der Säule polarisirend einwirkt, nicht aber durch seine oxydirenden Eigenschaften elektromotorisch auf die positive Platte; dass durch Erschüttern der positiven Elektrode die Intensität des Hauptstromes vermehrt wird, indem der polarisirende Sauerstoff, der sich nicht vollständig mit den Elektroden chemisch verbindet, zum Theil abgerissen wird; dass aus demselben Grunde die Polarisation ziemlich proportional der Temperaturerhöhung der Elektroden abnimmt. Bei der Zersetzung erzeugen die sich abscheidenden Produkte gerade so viel Gegenspannung oder Polarisation als bei ihrer Abscheidung Spannung oder Kraft aufgezehrt worden ist, es wird also,

so schliesst Beetz, zur Zersetzung keine andere Kraft verbraucht als die, welche sich zur Bildung des secundären Stromes wieder gewinnen lässt. Daraus geht auch ferner nach ihm hervor, dass die Grösse der galvanischen Polarisation zweier Elektroden z. B. von Sauerstoff oder Wasserstoff der algebraischen Summe der beiden einzelnen an jeder Elektrode hervorgebrachten Ladungen gleich ist.

Die Untersuchungen über die Polarisation gaben Beetz Veranlassung zu denen über den elektrischen Leitungswiderstand. Wegen der angegebenen schwächenden Polarisation an den Polen war es nämlich nicht möglich, den Leitungswiderstand von Flüssigkeiten, welche die Elektrizität leiten, indem sie chemisch verändert werden, genau zu bestimmen. Nachdem jedoch Matteuci und Du Bois Reymond gefunden hatten, dass amalgamirte Zinkplatten als Elektroden in concentrirter Zinksulphatlösung durch schwache Ströme nicht polarisirt werden, also keine Schwächung des Stromes hervorbringen, benützte dies Beetz, um auch den Leitungswiderstand von Flüssigkeiten zu messen wie den von Metallen.[1]) Früher hatte man die Stromschwächung als einen Widerstand angesehen und ihn als Uebergangswiderstand bezeichnet; Beetz hat vor Allem dazu beigetragen, die Lehre von dem Uebergangswiderstand zu beseitigen, der nur dann gegeben ist, wenn das abgeschiedene Produkt der Elektrolyse sich als schlechter Leiter auf der Elektrode ablagert, für gewöhnlich entsteht die Stromschwächung durch eine entgegengesetzte elektromotorische Kraft, die Polarisation.

Auch die Veränderungen des Leitungswiderstandes unter verschiedenen Umständen wurden von Beetz studirt. Er ermittelte die Grösse desselben bei wachsender Concentration

1) Beetz hatte noch später (1875) Gelegenheit, seine Untersuchungen in dieser Richtung gegen die ganz ungerechtfertigten Angriffe zweier Schüler von Tait, Ewing und MacGregor, energisch zu vertheidigen.

einer Zinkvitriollösung; er that gegenüber anderen Angaben dar, dass, wenn die Flüssigkeiten in Capillarröhren eingeschlossen sind, die Widerstände wie sonst umgekehrt proportional dem Querschnitt sich verhalten.

Besonders wichtig sind seine Versuche über den Einfluss der Temperatur auf den Leitungswiderstand. Während bei Erhöhung der Temperatur die Leitungsfähigkeit der Metalle abnimmt, werden Kohle und Metalloxyde (namentlich Braunstein) besser leitend, obwohl sie nicht elektrolytisch leiten. Da er nun wahrnahm, dass einige Stoffe, welche sonst den elektrischen Strom wie Metalle leiten, in pulverförmigem Zustande z. B. Feilspäne aus Messing oder Eisen, Platinschwamm etc. etc. bei höherer Temperatur ebenfalls ihre Leitungsfähigkeit erhöhen, was offenbar von der Annäherung der Theilchen dabei herrührt, während Körper, deren Theile dicht an einander liegen wie die Pariser Gaskohle jenes abnorme Verhalten nicht zeigen, so schloss er, dass auch die Zunahme der Leitungsfähigkeit der gewöhnlichen Kohle und des Braunsteins beim Erwärmen aus deren Struktur sich erkläre, indem dadurch Gruppen von Molekülen sich inniger an einander drängen und so zu einem besseren Leiter werden.

Die Flüssigkeiten werden bei höherer Temperatur ebenfalls besser leitend, da sie zersetzt werden. Viele feste Körper verhalten sich in gleicher Weise, aber nur dann, wenn sie wie Flüssigkeiten elektrolysirt d. h. zersetzt werden, so z. B. das Quecksilberjodid, das Fluorblei. Ebenso wird das Wasserglas beim Schmelzen durch Zersetzung leitend; auch das gewöhnliche Glas fängt bei einer Temperatur von 200° C. unter Zersetzung den elektrischen Strom zu leiten an, während das geschmolzene Jod keine Leitungsfähigkeit zeigt. Es hat sich also das Gesetz ergeben, dass alle Körper, welche durch Erwärmen an Leitungsfähigkeit zunehmen, Elektrolyte sind.

Auch der innere Widerstand Volta'scher Ketten wurde von Beetz nach dem Prinzip der von Poggendorff angegebenen Compensationsmethode gemessen, wobei der von einem Elemente erzeugte Strom durch einen Zweig des von einem anderen Element erzeugten Stroms aufgehoben wird; jedoch nicht nach dem Verfahren seiner Vorgänger, sondern ohne Galvanoscop und ohne Rheostat, also ohne alle strommessenden Apparate, indem er nicht den Widerstand in der compensirten, sondern in der compensirenden Kette maass. Dieser Kunstgriff bringt den Vortheil mit sich, dass nur ein momentaner Kettenschluss nöthig ist und somit die Veränderungen in der elektromotorischen Kraft und in den Widerständen äusserst gering sind. In gleicher Weise wurde die elektromotorische Kraft und der innere Widerstand einiger Thermosäulen ermittelt. — In einer Untersuchung über die Rolle, welche die Hyperoxyde in der Volta'schen Kette spielen, wurde geprüft, warum ein Gemisch von Braunstein und Kohle eine so hohe elektromotorische Kraft besitzt und durch Feststellung der letzteren sowie des inneren Widerstandes gefunden, dass sie sowohl als Elektromotoren als auch als Depolarisatoren wirken. — Sehr instructiv ist ferner eine Darstellung des Ohm'schen Gesetzes mit Beispielen seiner Anwendung in der Telegraphie.

Beetz hat eine Anzahl von elektrischen Erscheinungen, welche von Andern wahrgenommen worden waren, aufgegriffen und mit feiner Beobachtungsgabe ihre Ursachen ergründet. Nähert man einem aus einer engen Oeffnung aufwärts springenden in Tropfen zerfallenden und sich ausbreitenden Wasserstrahl einen elektrischen Körper an, so zieht sich der Strahl in eine Säule zusammen; Fuchs, der Entdecker dieser Erscheinung, meint, dies rühre von dem Aufhören der Adhäsion des Wassers an der Mündung des Mundstückes her, wogegen Beetz durch Versuche zeigte, dass diese Erklärung nicht richtig ist. Er entwickelte, dass,

wenn der Stamm des Strahles positiv elektrisch gemacht wird, die auf der Oberfläche desselben befindliche positive Elektrizität von den abgelösten Tropfen mitgenommen wird und so die inneren unelektrischen von elektrischen umgebenen Tropfen aus ihren Bahnen abgelenkt und der Axe des Strahls genährt werden müssen.

Nach einer geistreichen Hypothese von Zöllner soll der Erdmagnetismus seinen Ursprung von der Fortbewegung der glühenden flüssigen Massen unter der Erdoberfläche nehmen, wodurch in der Richtung ihrer Bewegung elektrische Ströme erzeugt und an der Erdoberfläche in entgegengesetzter Richtung hervorgebracht werden. Zur Erhärtung dieser Annahme suchte Zöllner durch ein Experiment darzuthun, dass alle strömenden Bewegungen der Flüssigkeiten von elektrischen Strömen begleitet seien, wogegen Beetz nachwies, dass durch die Bewegung von Wasser nichts dergleichen entsteht und die von Zöllner beobachteten Ströme wahrscheinlich zufälligen Ursprungs sind.

Auch über die magnetischen Vorgänge hat Beetz eine Anzahl bedeutsamer Untersuchungen angestellt. Im Jahre 1860 hatte er gefunden, dass das aus salmiakhaltiger Eisenlösung elektrolytisch oder galvanoplastisch niedergeschlagene Eisen permanent magnetisch sei und man somit im Stande sei, starke Magnete von gleichmässiger Struktur herzustellen. Lässt man nun die Stäbe gleichzeitig unter dem Einflusse eines starken richtenden Magneten, d. h. zwischen den Polen desselben, sich bilden, so sind die Theilchen alle in einer bestimmten Richtung geordnet, woraus er dann Schlussfolgerungen über die inneren Vorgänge bei der Magnetisirung zog und wobei er sich für die Annahme einer Bewegung materieller Moleküle, für drehbare Molekülarmagnete, entschied. — Er prüfte weiter den Einfluss der Magnetisirung durch elektrische Ströme auf die Länge und den Widerstand von Eisenstäben und suchte die dabei beobachteten That-

sachen zu erklären. — Eingehende Studien liegen ferner von Beetz vor über das Entstehen und Verschwinden des Magnetismus in Elektromagneten, wobei er nachwies, von welchen Momenten die Zeit des Entstehens und Verschwindens des Magnetismus abhängig ist, je nachdem der Eisenkern ganz oder nur zum Theil von der magnetisirenden Spirale umgeben ist. — Nach der Wahrnehmung des vortrefflichen Mechanikers Hipp in Bern wirken zwei gleich starke elektrische Ströme, deren einer von einer einpaarigen Batterie von grosser Oberfläche, der andere von einer vielpaarigen gleicher Einrichtung erregt wird, in verschiedener Art magnetisirend auf einen Eisenstab ein, insofern als in letzterem Falle der Magnetismus schneller hervorgerufen wird als im ersteren. Beetz studirte den Vorgang genauer und es gelang ihm zu zeigen, dass, weil bei mehr Elementen der Widerstand bei der Schliessung grösser ist, die Intensität des Stroms und die durch ihn bewirkte Schwächung des Hauptstroms geringer ausfallen muss.

In einem Aufsatze vom Jahre 1880 über die Natur der galvanischen Polarisation sprach Beetz (wie schon mehrmals früher) gegen Fr. Exner, welcher gegen die Contakttheorie aufgetreten war, seine Ansichten über die chemische und die Contakttheorie von der elektromotorischen Kraft aus, indem er daran festhielt, dass die Tendenz zum Strom allerdings durch die chemische Verwandtschaft gegeben sei, dass es aber der Auslösung durch den Contakt bedürfe, damit die potentielle Energie in chemische Energie verwandelt wird; nach dem Prinzip der Erhaltung der Energie könne ein wirklicher Gegensatz zwischen beiden Theorien gar nicht vorhanden sein, da auch die Contakttheorie zugeben müsse, dass die elektromotorische Kraft eines Elementes der in ihr vorhandenen Wärmetönung proportional ist.

Nur in einigen wenigen Fällen verliess Beetz sein gewohntes Arbeitsgebiet der dynamischen Elektrizität. Einmal

untersuchte er die Umstände, welche für das Wärmeleitungsvermögen von Flüssigkeiten von Einfluss sind, wobei er als Hauptergebniss erhielt, dass diese Erscheinungen ebenso auf mechanischen Molekülarvorgängen oder auf Reibungsvorgängen beruhen wie die der elektrolytischen Leitung nach Kohlrausch. — Durch Rotirung von Stimmgabeln erhält man, entsprechend der Geschwindigkeit der Gabel eine Aenderung in der Tonhöhe; Beetz erklärte die dabei auftretenden etwas verwickelten Erscheinungen. — Die beim Annähern des Stiels einer schwingenden Stimmgabel an eine Unterlage entstehenden Klirrtöne leiten sich nach Beetz davon ab, dass der schwingende Stiel der Gabel bei stärkerem oder schwächerem Aufdrücken auf die Unterlage dieselbe erst bei jeder zweiten oder dritten u. s. w. Schwingung berührt, und letztere somit eine harmonische Unterreihe bilden. — In der Abhandlung über einige physikalische Erscheinungen an den farbigen Wässern bewies er vorzüglich, dass die Farbe eines Wassers im reflektirten Lichte die nämliche sei wie im durchgehenden Lichte.

Beetz hat eine grosse Anzahl von höchst sinnreichen und brauchbaren Instrumenten angegeben, welche jetzt allgemein angewendet werden, um die elektrischen Erscheinungen zu zeigen und zu messen.

Das seit 200 Jahren gebräuchliche Goldblattelektroscop verbesserte und ersetzte er durch das Mantelelektroscop, indem er die Pendel aus Aluminium herstellte und dieselben nicht wie bisher in einer Glaskugel, sondern in einem horizontal liegenden Messingcylinder mit Glasfenstern einschloss, um die fehlerhaften Angaben, welche durch die am Glase anhaftende Elektrizität entstehen, zu vermeiden.

Früher galt es für höchst misslich, die Volta'schen Fundamentalversuche über Reibungselektrizität in der Vorlesung zu zeigen; dies gelingt mittelst des Bifilarelektroscops von Beetz mit aller Sicherheit. Dasselbe besteht aus einer

an Seidenfäden bifilar aufgehängten horizontalen Schellacknadel, die an einem Ende eine Hollundermarkkugel trägt, welcher eine bekannte Elektrizität mitgetheilt wird, wornach man wie sonst die Art der Elektrizität eines angenährten Körpers aus der erfolgenden Anziehung oder Abstossung erkennt.

Sein Universalcompensator, zur Bestimmung von Widerständen in Drähten, zum Vergleich von Spannungsdifferenzen von Elementen, zur Messung der Polarisation sowie der inneren Widerstände in Elementen dienend, ist ein für wiederholte Messung mit Hinzuschaltung verschiedener Widerstände eingerichteter Stromcompensator.

Sein Schlüssel für elektrostatische Messungen z. B. am Quadrantenelektrometer besteht im Wesentlichen aus zwei auf gut isolirender Unterlage stehenden Metallbögen, an welche abwechselnd eine Feder angelegt werden kann, um so in der einen oder der anderen Richtung den elektrischen Strom zu leiten.

Das elektrische Vibrationschronoscop zeichnet die Schwingungen einer Stimmgabel auf und dient dadurch zur Messung kleiner Zeitintervalle, indem am Beginn und am Ende des Intervalls durch einen mechanischen oder elektrischen Vorgang Marken in die Zeichnung gemacht werden.

Beetz's trockene Daniell-Elemente stellen Normalelemente für elektrometrische und galvanometrische Messungen mit genau definirter elektromotorischer Kraft ohne Diaphragma dar, welche ein für alle Mal zusammengestellt sind, auf welche die Temperatur keinen Einfluss besitzt und bei denen ein zufälliger Stromschluss nur eine unbedeutende Schwächung mit sich bringt. Es sind U-förmig gebogene Glasröhren, von denen jede zur einen Hälfte mit einem mit Kupfervitriollösung, zur anderen Hälfte mit einem mit Zinkvitriollösung angerührten Gypsbrei gefüllt ist; in erstere wird

ein Kupferdrath, in letztere ein Zinkdrath eingesteckt und die Oberflächen der Gypspasten mit Paraffin übergossen.

Ich erwähne noch sein Vorlesungsthermometer, bestehend aus einer Spirale von Platin und Silber, sowie aus einem Zeiger, welcher Temperaturänderungen auf einem Zifferblatt rasch und weithin sichtbar angiebt; sein Vorlesungsgalvanometer, seinen Apparat zur Demonstration der Geschossabweichung, das Silbervoltameter zur Aichung von Stromstärkemessern mit Hilfe der elektrolytisch niedergeschlagenen Silbermengen, das Augenmodell zur Erläuterung des Mechanismus der Accommodation im Auge, die Säule mit constantem Strom für therapeutische Zwecke. Ausserdem wurden von ihm noch mancherlei instruktive Vorlesungsversuche angegeben.

Beetz war nicht nur ein feiner Beobachter und verlässiger Forscher, sondern auch ein ganz vorzüglicher Lehrer. Er hatte sich mit der Physik durch eigene Anschauung in möglichst grossem Umfange bekannt gemacht und war stets bemüht für das Vortragende den einfachsten und klarsten Ausdruck zu finden. Dadurch machte sein Vortrag den Eindruck von etwas Abgerundetem und Vollendetem, von einem Kunstwerk, zu dem man nichts hinzuzufügen und von dem man nichts wegzunehmen wünschte, und wobei es gelang, dem Zuhörer auch schwierige Dinge begreiflich zu machen und richtige Vorstellungen von den Bewegungserscheinungen der Körper zu erwecken. Und obwohl er dabei über die Anwendung der elementaren Mathematik nicht hinaus ging, so war doch das Gebotene von einer streng wissenschaftlichen Auffassung getragen; er brachte nicht blos eine Anzahl von leichter verständlichen Lehrsätzen vor, sondern er suchte in das Wesen der Vorgänge einzudringen und die Ursachen derselben darzulegen, so dass seine Vorlesung eine wahrhaft akademische genannt werden konnte.

Besonders instruktiv war sein Experimentiren. Das

Experiment sollte nach ihm nicht dazu dienen, den Vortrag durch Vorführung auffallender und unterhaltender Erscheinungen zu unterbrechen, er ging vielmehr von dem Grundsatze aus, dass dasselbe nur dann einzutreten habe, wenn dadurch dem Verständniss des Schülers nachgeholfen und ihm ein Vorgang deutlich gemacht wird, der ihm ohne den Versuch unklar geblieben wäre. Ein Experiment der Art muss mit den denkbar einfachsten Mitteln angestellt werden, damit das Wesentliche der Erscheinung deutlich hervortritt, und es muss ohne Hinderniss verlaufen, da es besser ist gar keinen Versuch zu machen, als etwas Misslungenes zur Erheiterung der Studirenden vorzuführen. So kam es, dass seine Experimentirkunst etwas Elegantes an sich trug, aber auch in hohem Grade belehrend war. In diesem Bestreben hat er die vorher erwähnten zahlreichen Apparate und Instrumente zum Zwecke seiner Vorlesungen gebaut. Die von ihm geschaffene physikalische Sammlung der polytechnischen Hochschule kann wohl als ein Muster bezeichnet werden.

Aus den Vorlesungen über Physik entstand sein Leitfaden der Physik, nach dem er sich in den ersteren genau richtete und der in erster Auflage schon im Jahre 1846, als er im Alter von 24 Jahren Lehrer am Berliner Kadettenhause war, erschien, in achter Auflage im Jahre 1886 kurz vor seinem Tode. Wer diesen Leitfaden, in dem der Zuhörer die wesentlichsten Anhaltspunkte finden sollte, mit Aufmerksamkeit durchgesehen, wird erkennen, dass es kaum möglich ist, mit weniger Worten und verständlicher die Lehren der Physik darzustellen. — Aus 12 Vorträgen, welche Beetz (1878) vor den Mitgliedern des hiesigen ärztlichen Vereins über die Elektrizität hielt, welche der Arzt heut zu Tage in so grosser Ausdehnung anwendet, entstanden die „Grundzüge der Elektrizitätslehre“.

Die zahlreich, namentlich auch von Studirenden der Universität besuchten physikalischen Uebungen brachten den

Theilnehmern das Verständniss für messende Versuche bei, lehrten ihnen den exakten Gebrauch der Instrumente und führten sie in vorzüglicher Weise in die Forschung ein. Namentlich in den letzten Jahren gingen aus diesem Kreise auch solche hervor, welche selbständige wissenschaftliche Untersuchungen anstellten, so z. B. Kohlrausch, Kittler, Pfeiffer.

Durch diese seine nie ermüdende, aufopfernde Thätigkeit war Beetz zu einem der einflussreichsten Mitglieder der technischen Hochschule geworden, deren Direktor er von 1874—1877 war. Aber noch über diesen nächsten Kreis hinaus erstreckte sich sein Ansehen und seine Wirksamkeit. Im Jahre 1881 wurde er von dem deutschen Reiche in gerechter Würdigung seiner Kenntnisse auf dem Gebiete der Elektrizität als Vertreter und Jurymitglied zur elektrischen Ausstellung nach Paris gesandt, woselbst in den Ausschusssitzungen vorzüglich die Frage nach der elektrischen Maasseinheit berathen wurde und Beetz eine hervorragende Rolle spielte. Er war (1882) Präsident der wohlgelungenen Münchener elektrischen Ausstellung; als Dank für seine Mühen übergab ihm damals das Comité die werthvollen für die Prüfung der Apparate angeschafften Messinstrumente, welche er dem physikalischen Cabinete der technischen Hochschule schenkte. Auch zur Wiener elektrischen Ausstellung wurde er als Vertreter Bayerns geschickt.

Das Leben von Beetz war ein in seltenem Grade glückliches zu nennen: von Anfang an von der Gunst des Schicksals getragen und mit bedeutenden Talenten ausgerüstet, entwickelte er sich rasch und in stetigem Fortschritte zu einem der ersten Kenner und geachtetsten Forscher im Gebiete der Elektrizität, und zu einem die Jugend für die Wissenschaft begeisternden Lehrer. Kein schwerer Schicksalschlag hat ihn betroffen, so dass er eine heitere Auffassung von der Welt sich bewahren konnte. Der Grundzug

seines Wesens war eine seltene Pflichttreue verbunden mit einem nie versiegenden Frohsinn des Geistes. Er hinterlässt ein schönes Bild eines allzeit ehrenhaften Charakters.

Die Wissenschaft, das Vaterland, die Freunde und die mit wahrhaft schwärmerischer Liebe an ihm hängenden und ebenso geliebten Seinen erfüllten sein Herz. Er schätzte sich glücklich, in Bayern wirken zu können und er fühlte sich ganz als ein Bürger dieses Landes; aber er vergass darüber nicht, dass er auch ein Deutscher war. Einen besseren, aufopferungsfähigeren Patrioten, einen der sein grosses Vaterland inniger liebte, konnte es nicht geben. Mit Begeisterung begrüsste er den Aufschwung und die Entwicklung des deutschen Reiches. Im August 1870 drängte es den betagten Mann als einfacher Nothhelfer auf den Kriegsschauplatz zu eilen und zu helfen, wo er helfen konnte; besonders in der Gegend von Metz wurde er damals von vielen seiner ehemaligen Schüler in der preussischen Armee freudigst begrüsst. Mit Stolz zeigte er stets die ihm desshalb verliehene Kriegsdenkmünze für Nichtcombattanten.

Glücklich wie sein Leben war auch sein Sterben. Mitten aus der emsigsten Thätigkeit heraus, noch im vollen Besitze der geistigen Kraft und auf der Höhe seines Schaffens stehend, wurde er, wie es stets sein Wunsch gewesen war, rasch ohne Schmerz und ohne Ahnung des Endes durch einen sanften Tod abberufen.

Beetz hat in einer vortrefflichen Festrede in einer öffentlichen Sitzung (vom 25. Juli 1873) den Antheil der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften an der Entwicklung der Elektrizitätslehre geschildert und dabei die Verdienste von Männern wie Ritter, Yelin, Sömmering, Schweigger, Steinheil, Ohm etc. etc. gewürdiget. Wenn einmal in späteren Zeiten ein Nachfolger den weiteren An-

theil unserer Körperschaft an diesem Zweige des menschlichen Wissens darlegen wird, dann wird dabei auch der Name „Beetz" mit Ehren genannt werden.[1])

Jacob Henle.

Mit Jacob Henle ist am 13. Mai 1885 einer der wenigen noch lebenden grossen Forscher geschieden, welchen die mächtige Entwicklung der biologischen Wissenschaft in den dreissiger und im Anfange der vierziger Jahre zu verdanken ist. Henle wird unbestritten als der Begründer der Gewebelehre sowie als der kenntnissreichste und geistvollste Anatom seiner Zeit angesehen. Wenn durch den Fortschritt der thatsächlichen Erfahrung die Zeit gekommen ist, dass neue Gedanken gefasst und neue Wege der Forschung betreten werden können, dann finden sich gewöhnlich auch die Männer, welche den Umschwung zu einer neuen Epoche hervorrufen; für die Biologie so bedeutsame Namen wie Johannes Müller, Schwann, Henle, E. H. Weber, Bischoff, Siebold, Claude Bernard und Andere werden sich jedoch wohl kaum mehr vereinigt finden.

Henle wurde zu Fürth in Bayern als der Sohn eines Kaufmannes am 19. Juli 1809 geboren. Des Geschäftes halber zog die Familie 1815 nach Mainz und dann nach Coblenz, an welchen Orten der Sohn die Schulen besuchte. Von 1827 bis 1832 befand er sich an den Universitäten zu Bonn und zu Heidelberg; er hatte sich für das Studium der Medizin entschieden und dasselbe mit grossem Erfolge betrieben, aber sich auch eine umfassende allgemeine Bildung angeeignet, namentlich auf dem Gebiete der Philosophie und der Kunstgeschichte; er war ausserdem ein feiner Kenner

---

1) Mit Benützung der von der Familie des Verstorbenen gütigst gemachten Mittheilungen.

der Musik, welche Kunst er als liebste Erholung in seinen Freistunden übte.

Der Einfluss von Johannes Müller hat ihn wohl der Medizin zugeführt. Es war ein glückliches Geschick, dass der junge Henle in seinem Vaterhause zu Coblenz die nachmalige Frau von Johannes Müller kennen gelernt und mit ihr musicirt hatte. Dieser Umstand brachte ihn in Bonn in Beziehungen zu dem jugendlichen, aufstrebenden Professor Müller, der auf Henle, wie auf jeden ihm näher tretenden, einen mächtigen Einfluss gewann und unter dessen Leitung er bald anfing, sich mit wissenschaftlichen Arbeiten zu beschäftigen, deren erste Frucht seine bekannte, im Jahre 1832 veröffentlichte Inauguralabhandlung über die Pupillarmembran war. Aus ihr konnte man schon die grosse Beobachtungs- und Darstellungsgabe des noch nicht 23jährigen Forschers erkennen. Zu gleicher Zeit begann er auf Anregung von Johannes Müller vergleichend-anatomische Untersuchungen, namentlich über die Fische; um Material hiezu zu erhalten, begleitete er seinen Lehrer nach Paris, woselbst ihnen, wie so vielen deutschen Gelehrten in der damaligen Zeit, die Schätze des Jardin des plantes auf's Freigebigste zur Verfügung gestellt wurden.

Im Jahre 1833 musste sich Henle zur medizinischen Staatsprüfung nach Berlin begeben, wohin kurze Zeit darauf sein geliebter Lehrer und Freund Johannes Müller an Rudolphi's Stelle, kaum 32 Jahre alt, berufen worden war, der sich mittler Weile durch hervorragende wissenschaftliche Arbeiten rasch an die Spitze der deutschen Anatomen und Physiologen gestellt hatte. Nicht leicht war eine Berufung von solchem Erfolge begleitet wie diese.

Die gemeinsame Thätigkeit der beiden in vergleichend-anatomischer Richtung wurde in Berlin alsbald wieder aufgenommen; zugleich trat Henle 1834 als Prosektor bei der anatomischen Anstalt ein. Im Jahre 1837 habilitirte er

sich an der Universität Berlin mit einer berühmten Abhandlung über die Anatomie der Darmzotten, in welcher durch ganz selbständige mikroscopische Beobachtungen das Verhalten der Chylusgefässe in der Zotte erkannt, namentlich aber der Grund zu unserer heutigen Kenntniss von den Epithelien gelegt wurde; es ist diese Untersuchung als eine wesentliche Vorarbeit zu Schwann's grossem Werke zu betrachten. In diese Zeit fällt auch eine zweite wissenschaftliche Reise mit Johannes Müller nach London, woselbst sie im British Museum ihre Studien über die Fische, insbesondere über die Plagiostomen, fortsetzten, was zu ihrem grundlegenden Werke „systematische Beschreibung der Plagiostomen" (1841) führte.

Durch die genannten Arbeiten hatte sich der junge Henle bald einen geachteten Namen erworben und er erhielt, nachdem früher schon ein Versuch, ihn für Dorpat zu gewinnen, gemacht worden war, 1840 einen Ruf als Professor der Anatomie und Physiologie nach Zürich. Er nahm diesen Ruf gerne an, weil er ihm eine selbständige und erfreuliche Wirksamkeit bot, wenn er auch ungerne seinen Lehrer Johannes Müller, die gewonnenen Freunde, insbesondere Theodor Schwann, und die Stadt Berlin verliess, wo er während 6 Jahren, der Zeit seiner eigentlichen wissenschaftlichen Entwicklung, in regster und anregendster Thätigkeit sich befunden hatte.

Dem direkten Einflusse von Johannes Müller entzogen verliess er von da an die vergleichend-anatomische Richtung und schlug seine eigenen Wege ein, indem er seine Kraft zunächst der mikroscopischen Untersuchung der Elementartheile der Organismen und dann der Anwendung der erlangten anatomischen Kenntnisse zur Erklärung der physiologischen, besonders aber auch der pathologischen Vorgänge widmete. In Zürich traf er den geistreichen Kliniker Pfeufer, den Schüler Schönlein's, mit dem ihn bald eine

innige, durch's ganze Leben währende Freundschaft verband und in dessen Umgang er manche Anregungen zur Lösung pathologischer Probleme erhielt, woraus die von beiden herausgegebene, 25 Jahrgänge umfassende angesehene Zeitschrift für rationelle Medizin entstand.

In die Züricher Zeit (1841) fällt das Erscheinen eines Werkes, welches Henle alsbald in die erste Reihe der anatomischen Forscher erhob und als seine erste grosse wissenschaftliche That angesehen werden muss; es ist dies seine „Allgemeine Anatomie", durch welche er die Grundlage zu unserer ganzen neueren Histologie schuf. Bichat hatte allerdings die allgemeine Anatomie begründet, aber nach der Erkenntniss der Elementartheile der pflanzlichen und thierischen Organismen durch Schleiden und Schwann musste dieselbe nach den neuen Prinzipien abermals aufgebaut werden. Henle hatte zu diesem Zwecke mit einer seltenen Beobachtungsgabe und Gewissenhaftigkeit sämmtliche Gewebe des Thierkörpers einer eingehenden mikroscopischen Untersuchung unterzogen und dann dieselben mit ungewöhnlichem Scharfsinn auf Grund der neuen Zellentheorie in Verbindung und in übersichtliche Ordnung gebracht. Das das grösste Aufsehen erregende Buch enthält eine Fülle neuer Thatsachen; es gab aber auch durch die geistvollen Schlüsse, welche in ihm aus der Struktur der Elementartheile und Gewebe auf die an ihnen ablaufenden physiologischen Vorgänge gezogen sind, vielfache Anregung zu weiterer Verwerthung der Histologie für die Physiologie.

Im Jahre 1844 kam für Henle die Berufung nach Heidelberg, wo er zuerst noch mit Tiedemann die anatomischen Fächer zu lehren hatte. Es gelang ihm bald, seinen Freund Pfeufer nachzuziehen, so dass die beiden in dem schönen Heidelberg wieder vereint thätig sein konnten.

In Heidelberg reifte eine zweite Reihe von bedeutsamen Arbeiten Henle's, nämlich die pathologischen. Durch seine

mikroscopischen Untersuchungen der normalen und krankhaft veränderten Gewebe war ihm als einem der Ersten klar geworden, dass die pathologischen Prozesse nichts Besonderes, prinzipiell Verschiedenes darstellen, sondern nur auf den normalen Vorgängen beruhen, welche unter zumeist durch äussere Einflüsse gesetzten veränderten Bedingungen ablaufen. Heut zu Tage erscheint uns diese Auffassung allerdings fast als selbstverständlich, aber es hat viel Mühe gekostet, bis sie aufgestellt werden konnte und ihr zum Durchbruch verholfen war; Henle hat das grosse Verdienst, einer der Begründer und eifrigsten Vertheidiger dieser Anschauung gewesen zu sein, auf welcher grösstentheils die Möglichkeit, die Medizin als Zweig der Naturwissenschaft zu entwickeln, beruht. Aus der Anwendung jenes Gedankens entstanden 1840 seine „pathologischen Untersuchungen" und 1846 — 1853 sein „Handbuch der rationellen Pathologie". Er versuchte darin aus den Erfahrungen der mikroscopischen und auch der chemischen sowie physiologischen Untersuchung die pathologischen Prozesse, ihre Ursachen und ihre Symptome abzuleiten; namentlich haben seine Darlegungen über die Schleim- und Eiterbildung, über Fieber und Entzündung, über die von manchen Seiten mit Hohn aufgenommene und jetzt gesicherte parasitäre Natur der Miasmen und Contagien wesentlich zu dem heutigen Stande der Medizin und zu dem Eintritt derselben in die Reihe der Naturwissenschaften beigetragen.

Nach dem Weggange Pfeufer's von Heidelberg nach München folgte Henle, dem es an ersterem Orte nicht mehr zusagte, (1852) einem Rufe an die Universität Göttingen, der er bis zu seinem Lebensende, trotz aller möglichen Verlockungen, darunter auch Johannes Müller's Stelle einzunehmen, getreu blieb. Dorten in der Musse und Stille der Gelehrtenstadt, gedieh sein drittes und letztes grosses Werk. Er hatte sich ganz der menschlichen Ana-

tomie hingegeben und begann den menschlichen Körper von Neuem emsig zu durchforschen.

Während bei seinen beiden ersten grossen Aufgaben neue Gebiete mit neuen Hilfsmitteln betreten wurden, hätte man glauben sollen, dass es nicht mehr möglich wäre, der alten descriptiven menschlichen Anatomie ganz neue Seiten abzugewinnen und sie vielfach umzugestalten. Und doch gelang es einer 16jährigen unausgesetzten Arbeit, dem Scharfsinn der Beobachtung, der Gewandheit in der Auffindung der verborgenen Beziehungen der einzelnen Theile, der Gabe einer fesselnden Darstellung in dem „Handbuche der systematischen Anatomie des Menschen (1855 — 1879) in drei Bänden" in Wort und Bild ein völlig originales, fast überall Neues bietendes Werk zu schaffen, welches die genaueste, wohl fast abschliessende Darstellung der descriptiv-anatomischen Formen des menschlichen Körpers in einem geradezu klassischen Gepräge bietet. Es ist keines der kleinsten Verdienste des für alle Zeiten mustergiltigen Buches, dass in ihm Ordnung in das Chaos und in die Widersprüche der bisherigen anatomischen Nomenklatur gebracht wurde. Mir erscheint diese dritte That Henle's als die grösste und bedeutendste, da die Resultate seiner allgemeinen Anatomie und seiner pathologischen Untersuchungen wohl auch ohne ihn errungen worden wären, jedoch Niemand geahnt hätte, dass ein solcher Fortschritt in der beschreibenden Anatomie noch möglich wäre.

Henle hat noch viele kleinere Abhandlungen mit wichtigen Thatsachen veröffentlicht. Seine letzte Publikation waren die „anthropologischen Vorträge", Reden naturwissenschaftlich-philosophischen Inhalts, bei denen die Schärfe seines Denkens und die fesselnde Darstellungsgabe besonders hervortreten.

Von hohem Werthe waren seine anatomischen Jahresberichte, die er von 1838 bis 1871 zuerst in Müller's

Archiv, dann in Cannstadt's Berichten und zuletzt in der Zeitschrift für rationelle Medizin gab. Er trat darin als der sachkundigste und gerechte, wenn auch strenge Richter auf, dessen vielfach klärendes Urtheil stets mit Spannung erwartet wurde.

Nicht minder hervorragend wie als Forscher war Henle als Lehrer der akademischen Jugend; der Meister im anatomischen Wissen war auch ein solcher in der Rede. Selten ist wohl mit solcher Klarheit, mit solcher Schärfe des Ausdrucks und in so vollendeter Form die Anatomie gelehrt worden. Unterstützt durch anregende Lebendigkeit des Vortrages sowie durch unter den Augen des Zuhörers entstehende plastische Zeichnungen entstand im Geiste des letzteren ein getreues Bild der anatomischen Formen, das sich nicht mehr verwischen liess. Dadurch und durch seine gewinnende Freundlichkeit und Güte war Henle einer der gefeiertsten akademischen Lehrer. Es ist von Interesse, dass Henle schon in Berlin nach Purkyné als der Erste mikroscopische Kurse gegeben hat.

Nicht minder verehrt war er in weiteren Kreisen durch die vortrefflichen Eigenschaften seines Charakters: er zeichnete sich aus durch grosse persönliche Liebenswürdigkeit, durch einen einfachen Sinn, ein warmes Herz für seine Mitmenschen, sowie durch einen unverwüstlichen Humor und die Gabe der feinen, witzigen Unterhaltung. So ist es nicht zu verwundern, wenn Henle einen unauslöschlichen Eindruck hinterliess und Alle, die ihn kannten, in ihm neben dem grossen Gelehrten einen der edelsten und liebenswürdigsten Menschen verehrten.

Diese Verehrung that sich besonders kund, als Henle am 4. April 1882 in voller geistiger und körperlicher Kraft sein 50jähriges Doktorjubiläum feierte. Seine vielen Schüler von Nah und Fern widmeten ihm als Gabe einen Band anatomischer Mittheilungen; die medizinische Fakultät der

Göttinger Universität brachte ihm seine Marmorbüste dar; fast alle wissenschaftlichen Gesellschaften überschickten ihm Diplome und Gratulationsadressen, auch unsere Akademie, deren Mitglied er seit 1860 war, hatte ihm ihre Glückwünsche gesandt. Das schöne Fest galt ihm als ein Zeichen, dass er nicht umsonst gelebt und dass seine Verdienste um die Wissenschaft nie vergessen werden.[1])

Henri-Milne Edwards.

Henri-Milne Edwards war während langer Zeit der angesehenste Zoologe Frankreichs, der Begründer einer grossen Schule, in welcher fast alle jüngeren französischen Zoologen aufgewachsen sind.

Er wurde geboren am 23. Oktober 1800 zu Bruges in Belgien, das damals zu Frankreich gehörte; der Vater, William Edwards, war von englischer Abstammung und lebte früher als reicher Pflanzer und Oberst der Miliz zu Jamaika. In Folge der politischen Ereignisse war die Familie zuerst nach England und dann nach Belgien gezogen. Dorten wurde der Vater, verdächtig die Entweichung einiger Gefangenen begünstigt zu haben, von der kaiserlich französischen Polizei 7 Jahre lang gefangen gehalten, während welcher Zeit der junge Henri-Milne der Obsorge seines älteren Bruders William anvertraut war, dem wir einige höchst schätzbare physiologische Arbeiten verdanken wie z. B. sein Buch „de l'influence des agens physiques sur la vie“ (1824), vor Allem aber die in Gemeinschaft mit Balzac (1832) ausgeführten Versuche über den Nährwerth des Leims und der Fleischbrühe, welche mit ungleich mehr Einsicht angestellt worden sind als die

1) Mit Benützung des Nachrufs von W. Waldeyer im Archiv für mikroscopische Anatomie 1885 und dem Nekrolog Merkel's in der Allg. Zeitung 1885, Nr. 147.

späteren der Gelatinekommission der französischen Akademie und der Wahrheit über die Bedeutung dieser Substanzen sehr nahe kamen. Alsbald nach seiner Befreiung aus dem Kerker erwarb der Vater Edwards für seinen Sohn in Paris das französische Bürgerrecht.

Der junge Henri-Milne scheint schon frühe wie sein Bruder William eine Vorliebe für die Naturwissenschaften gefasst zu haben, denn es wird erzählt, er habe, als ihm im Alter von 11 Jahren Buffon's Naturgeschichte der Thiere zum Geschenke gemacht worden sei, versucht, eingehende Aufzeichnungen darüber anzufertigen.

Er studirte Medizin, erwarb sich auch den medizinischen Doktorgrad, ohne aber die Absicht zu hegen, sich der ärztlichen Praxis zu widmen. Dadurch kam er in Berührung mit den Stätten, in welchen die Naturwissenschaften gepflegt wurden, namentlich mit den anatomischen und zoologischen Laboratorien. Es fiel dies in die Zeit, in der drei noch ganz junge emporstrebende Gelehrte, Audouin, Brogniart und Dumas, die Annales des sciences naturelles gründeten, durch welche sie den engen Zusammenhang der einzelnen Zweige der Naturwissenschaft zeigen wollten. Solche Anschauungen nahm auch Milne Edwards in seiner Studienzeit auf.

Da er ein bedeutendes Vermögen besass, gab er sich anfangs einer ernsthaften Neigung für die Malerei und die Musik hin, ohne jedoch die Wissenschaft ganz zu vernachlässigen, denn es stammen aus jener Zeit seine ersten wissenschaftlichen Publikationen. Er konnte dazumal als ein Liebhaber von allem Schönen und Wissenswerthen angesehen werden. Es traten aber unerwartete Ereignisse ein, welche Milne Edwards, der mittlerweile seinen eigenen Hausstand gegründet hatte, in harte finanzielle Bedrängniss brachten, so dass er genöthigt war, durch geistige Arbeit die Mittel für die Bedürfnisse seiner Familie zu suchen. Durch diesen

Schicksalsschlag wurde er (1825) ganz der Naturwissenschaft zugeführt, die er nun zu seiner eigentlichen Lebensaufgabe machte. Er veröffentlichte zunächst des Erwerbes halber drei Lehrbücher aus dem Gebiete der Medizin, darunter das mit Vavasseur herausgegebene sehr brauchbare Handbuch der Materia medica, welches mehrere Auflagen erlebte und in's Englische, Holländische und Deutsche übersetzt wurde.

In Folge seiner wissenschaftlichen Arbeiten und der Ausbreitung seines Rufes kamen bald bessere Tage, die ihn von Stufe zu Stufe bis zu den höchsten Ehrenstellen in Frankreich führten. Im Jahre 1832 wurde er zum Professor der Naturgeschichte am Collège Henri IV und an der École centrale des Arts et Manufactures ernannt; 1838 erhielt er den durch Cuvier's Tod frei gewordenen Platz in der Académie des Sciences; 1841 folgte er Victor Audouin in der Lehrkanzel für Entomologie am Museum d'Histoire naturelle, welche er 1861 mit der für Naturgeschichte der Säugethiere vertauschte; 1844 eröffnete ihm der Tod von Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, den er schon einige Jahre vertreten hatte, die Professur der Physiologie in der Faculté des Sciences, deren langjähriger Dekan er von 1849 bis 1885 war.

Die wissenschaftliche Thätigkeit von Milne Edwards umfasste einen Zeitraum von mehr als 60 Jahren. Seitdem er 1823 seine erste Mittheilung in der Akademie gemacht, war sein Leben ausschliesslich der Forschung und dem Lehramt gewidmet. Er hat eine sehr grosse Anzahl von Abhandlungen aus allen Theilen der Zoologie veröffentlicht; es liegen von ihm ausgedehnte Arbeiten zur Classifikation der Wirbelthiere sowie der Wirbellosen, besonders der Anneliden, der Mollusken und der Strahlenthiere, vor; er hat viele lebende und fossile Thiere beschrieben; er hat ferner zahlreiche und wichtige Beiträge zur vergleichenden Anatomie geliefert, wie seine berühmte Schrift über das Gerüste der

Crustaceen, oder die über die Verhältnisse der Cirkulation der Crustaceen, oder seine Observations sur les Ascidies composées des cotes de la manche (1841), worin er die Knospung bei diesen Thieren zuerst eingehend beschrieb; er hat sich endlich auch für Fragen der allgemeinen Zoologie interessirt wie über Schöpfungscentren, über die geographische Vertheilung der Thiere, namentlich der Crustaceen.

Die Arbeiten von Milne Edwards sind dadurch besonders charakterisirt, dass ihr Autor bei der anatomischen Beschreibung nicht stehen blieb, sondern stets aus dem Bau der Theile auf ihre physiologische Bedeutung schloss. Die Zoologie hatte sich seit Linné vorzüglich an die äusserliche Form gehalten und darnach die Thiere in die aufgestellten Gruppen eingeordnet. Cuvier wies zuerst darauf hin, dass alle, auch die inneren Organe betrachtet werden müssten, wenn man die wahren Beziehungen der Thiere zu eiander beurtheilen wolle; er wurde dadurch zum Begründer der vergleichenden Anatomie. Milne Edwards betonte nachdrücklich den innigen Zusammenhang der anatomischen Gestaltung mit der Funktion.

In Folge dieser Erkenntniss war es für ihn nothwendig geworden, die Thiere, vor Allem die niederen, während ihres Lebens zu beobachten. Er begab sich daher an die Meeresküste, zum ersten Male im Jahre 1826 mit Victor Audouin nach der Inselgruppe von Chausey, wo sie sich zur Beobachtung der Seethiere eingerichtet hatten. Reich beladen mit Ausbeute kehrten die beiden von diesem Aufenthalte zurück; ihre Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacees erhielten 1828 den von der Akademie der Wissenschaften für hervorragende Leistungen in der Physiologie bestimmten Preis.

Milne Edwards war durch solche Beobachtungen nur noch mehr in der Ansicht bestärkt worden, dass die niederen Thiere mit ihrem einfachen Bau und ihrem durchsichtigen

Leibe am besten die zur Hervorbringung der Lebenserscheinungen wesentlichen Werkzeuge erkennen lassen. Er begab sich daher noch öfter zu dem gleichen Zwecke, später mit seinen Schülern, an das Meer, an die Küsten von Frankreich, nach Nizza, nach Neapel, Algier und Sizilien.

Milne Edwards hat dadurch in der That den stärksten Anstoss zu der Verwerthung der niederen Organisationen für die vergleichende Anatomie und Physiologie gegeben, so dass man seine Schule in Frankreich als die Schule der physiologischen Zoologie bezeichnete. Viele, ja man kann sagen alle neueren Zoologen, sind ihm hierin nachgefolgt, sowohl in Frankreich, als auch in den übrigen Ländern. Johannes Müller ist unstreitig erst viel später den gleichen Weg gewandelt, aber Niemand wird leugnen, dass sein Genie auf demselben tiefer in die Geheimnisse der Natur eindrang als alle seine Vorgänger z. B. bei seinen Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Echinodermen.

Die vielen Erfahrungen, welche Edwards in seinem langen Leben gesammelt hatte, und die Ideen, zu welchen er durch dieselben geführt worden war, legte er in zwei Werken nieder: in der „Introduction à la zoologie générale" und in den „Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux".

In dem ersteren suchte er, nach Gruppirung der zahllosen Formen der Thiere, die Beziehungen derselben zu einander auf; indem er von dem Erfolg auf die Ursachen zu schliessen und von den Thatsachen bis zu allgemeinen Gesichtspunkten zu gelangen bestrebt war, legte er dar, wie man sich den Plan bei der Schaffung des Thierreichs denken könne. Es sind insbesondere die Ursachen der unendlichen Mannigfaltigkeit der lebenden Wesen und zugleich die Sparsamkeit in den Mitteln, mit der dabei trotzdem von der Natur verfahren wird, welche ihn beschäftigten; er stellte

dabei das Prinzip der Arbeitstheilung auf und machte es zur Grundlage der Rangordnung der Thierarten. Gegen Darwin's Selektionstheorie verhielt er sich ablehnend.

Die Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée bringen in 14 Bänden, deren Herausgabe von 1857 bis 1881 währte, eine umfassende Darstellung des Wissens in der Physiologie und vergleichenden Anatomie. Es liegt darin eine kolossale Arbeit und Milne Edwards hat sich damit ein wahrhaft grosses Verdienst erworben, denn man findet in dem Werke in unpartheiischer Weise die gesammte Literatur verzeichnet und benützt. Man stellt hierin Edwards' Leistung der grossen Darstellung von Haller an die Seite; allerdings wird es immer schwieriger für den Einzelnen, die Unsumme von Detail zu sammeln und die selbständige Erfahrung zu erlangen, um alles kritisch zu verwerthen.

Milne Edwards war im Jahre 1834 nach dem Rücktritte von Dumas mit Audouin in die Redaktion der so angesehenen Annales des sciences naturelles eingetreten. Auch in der Société nationale d'Agriculture, der er seit 1849 angehörte, war er mit Dumas, Audouin und Brogniart eifrig zur Hebung der Landwirthschaft thätig: er machte Beobachtungen über die Insekten, welche das Getreide, die Rübe, die Kartoffel, den Weinstock und die Bäume schädigen, und Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die Keimung der Pflanzen; mit Dumas schrieb er einen grossen Bericht „sur la legislation et la consommation du sel en Angleterre".

Neben der unausgesetzten wissenschaftlichen Thätigkeit entwickelte er eine höchst fruchtbare Lehrthätigkeit; unermüdlich war er in der Sorbonne und im Museum mit seinen zahlreichen Schülern beschäftigt, die er für die Zoologie und die Beobachtung am lebenden Organismus zu begeistern wusste. Jeder, der in Fragen der Wissenschaft Aufschluss

bittend zu ihm kam, wurde freundlich aufgenommen und gefördert.

Alle diese Verdienste haben Milne Edwards einen glänzenden Namen und einen Platz neben den grossen Naturforschern Frankreichs verschafft, namentlich neben Dumas, mit dem ihn 50 Jahre hindurch eine innige Freundschaft verband. Vielfache Ehrenbezeugungen wurden ihm zu Theil. Er erhielt 1856 die Copley-Medaille der englischen Akademie, 1880 die erste grosse Boerhave-Medaille von der holländischen Gesellschaft der Wissenschaften. Seine Verehrer aus allen Ländern der Erde liessen ihm am Tage der Vollendung des letzten Bandes der Leçons eine Medaille mit seinem Bildnisse überreichen.

Milne Edwards war zugleich ein Mann von edler Gesinnung, voll Liebe und Aufopferung für seine Freunde und seine Mitmenschen. Als die Cholera im Jahre 1832 Paris schwer heimsuchte, da erinnerte er sich seiner früheren ärztlichen Studien und seines medizinischen Doktortitels und half den Kranken und Bedürftigen: die dankbare Stadt Paris widmete ihm dafür eine goldene Medaille.

In seinem Alter erlebte er noch die Freude, dass sein Sohn ihm in der Lehrkanzel am Museum folgte und den Platz an seiner Seite in der Akademie der Wissenschaften einnahm.

Er verschied im 85. Lebensjahre zu Paris am 29. Juli 1885 und wurde unter grösster Theilnahme der dortigen gelehrten Welt zur letzten Ruhe bestattet.[1])

---

1) Mit Benützung der „Discours prononcées aux Obsèques de M. H.-Milne Edwards, 31. Juli 1885, Institut de France.“

William Benjamin Carpenter.

William Benjamin Carpenter war einer der hervorragendsten englischen Zoologen und Physiologen, welcher sich vorzüglich mit der vergleichenden Physiologie und der feineren Struktur der thierischen Organismen beschäftigte und darin unsere Kenntnisse wesentlich gefördert hat. Es war ihm aber auch der Sinn für allgemeine Betrachtungen und eine philosophische Auffassung verliehen, so dass man ihn in der That als einen echten Naturphilosophen bezeichnen konnte, der mit ausgedehnten Kenntnissen in den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft, namentlich in Zoologie, Physiologie, Geologie und Astronomie, ausgerüstet, die Erscheinungen auf allgemeine Gesetze zurückzuführen bestrebt war.

Carpenter erblickte das Licht der Welt im Jahre 1813 zu Exeter als der Sohn des Geistlichen Dr. Laut Carpenter. Er erhielt in seiner Jugend eine vortreffliche Erziehung in einer von seinem Vater in Bristol errichteten Schule, worin er nicht nur mit den Classikern, sondern auch mit den Grundzügen der Naturwissenschaft sich bekannt machte. Er wollte ursprünglich Ingenieur werden, liess sich aber überreden, als Gehilfe bei dem Arzte Estlin in Bristol einzutreten und sich dem Studium der Medizin zu widmen. Als solcher begleitete er einen Patienten desselben nach Westindien. Nach seiner Zurückkunft trat er in seinem 20. Lebensjahre in die medizinische Schule des University College in London ein; nachdem er dorten das Examen als Wundarzt bestanden hatte, ging er noch zur weiteren Ausbildung in der Medizin nach Edinburg. Daselbst promovirte er 1830 als Doktor der Medizin mit einer Abhandlung: „physiologische Schlussfolgerungen aus der Struktur des Nervensystems der wirbellosen Thiere“, welche besonders wegen der in ihr ent-

haltenen Betrachtungen über die Reflexthätigkeit der Bauchganglienkette der Arthropoden Aufsehen erregte.

Carpenter erzählte, dass während seiner Studienzeit besonders zwei Bücher auf ihn einen bestimmenden Einfluss ausgeübt hätten, nämlich John Herrschel's „Discourse on the Study of Natural Philosophie“ und Lyell's „Prinzipien der Geologie“. Aus der Einwirkung dieser klassischen Werke ging offenbar 1839 Carpenter's erstes grösseres berühmtes Buch: „Principles of general and comparative Physiology, intended as an Introduction to the Study of Human Physiology and as a Guide to the Philosophical Pursuit of Natural History“ hervor; es ist der erste erfolgreiche Versuch einer allgemeinen und vergleichenden Biologie, einer Physiologie der Elementartheile des Organismus, und zwar nicht ein volles Jahr nach dem Erscheinen von Schwann's „mikroscopischen Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen“. Carpenter schrieb dasselbe in Bristol, woselbst er mehrere Jahre die medizinische Praxis ausübte; er hatte aber zu letzterer so wenig Neigung, dass er 1844 nach London zog, um sich ganz der Wissenschaft hinzugeben.

Schon im ersten Jahre seines Londoner Aufenthaltes wurde er zum Examinator der Physiologie und der vergleichenden Anatomie an der Royal Institution ernannt, und bald darauf als Professor für gerichtliche Medizin an dem University College sowie am London Hospital angestellt; auch nahm ihn die Royal Society als Mitglied auf.

1851 erhielt er das Curatorium der mit dem University College in Verbindung stehenden University Hall, die ihm bis 1859 verblieb. Hier arbeitete er seine Grundzüge der Physiologie um und gab den allgemein biologischen Theil als vergleichende Physiologie heraus, den speziell physiologischen Theil als die wohlbekannte „Human Physiology“, welche viel benutzt wurde und viele Auflagen erlebte. In

ihr sind die Kapitel über das Nervensystem, sowie die Kapitel, welche über die Beziehungen von Seele und Gehirn handeln und bei denen auch der Versuch gemacht wird, bestimmten Theilen des Gehirns bestimmte Fähigkeiten zuzuschreiben, von besonderem Werthe; er stützte sich zu dem Zwecke vorzüglich auf die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie des Gehirns und auf die Erfahrungen am Krankenbette. Noch in seinen letzten Lebensjahren trennte er die „Mental Physiology" als eigenes Buch ab, worin die Seelenthätigkeiten eine eingehende und geistreiche Erörterung erfahren.

In London hatte er bald begonnen, sich mit dem mikroscopischen Bau der Kalkschalen der Mollusken zu beschäftigen. Er ging dabei von dem Wunsche aus, die Wirkung der lebenden Materie auf die anorganischen Verbindungen kennen zu lernen. Er benützte zunächst die schönen, jedoch complicirten Strukturverhältnisse zur Bestimmung der Arten; dann aber studirte er die merkwürdigen Wachsthumsverhältnisse der Gehäuse der kleinen Foraminiferen, woraus sein bedeutendstes Werk „The Microscope and its Revelations" (1856) und die „Introduction of the study of the Foraminifera" (1862) entstand. Von dem ersteren erschien im Jahre 1881 die 6. Auflage. Vor ihm beurtheilte man die Foraminiferen blos nach äusserlichen Merkmalen; seine meisterhaften Untersuchungen haben gezeigt, dass die Schalenstruktur ein viel zuverlässigeres und natürlicheres Merkmal zur Classifikation dieser vielgestaltigen Gehäuse abgiebt. Auch für die Beurtheilung der paläontologischen Formen wirkten diese Beobachtungen umgestaltend ein.

Später machte Carpenter während der Ferien an der Meeresküste zu Arran und an anderen Orten Untersuchungen über die Struktur und die Entwicklung der prächtigen Crinoiden, über deren Bau er namentlich in seiner Abhandlung über Comatula eine genaue Beschreibung lieferte. Er hatte dabei constatirt, dass der durch die Segmente des

Armskelettes dieser Thiere verlaufende Strang als Nerv aufzufassen sei, was von fast allen anderen Beobachtern widerstritten wurde; er begab sich noch vor 5 Jahren eigens zu dem Zweck an die zoologische Station zu Neapel, wo er seine frühere Ansicht durch erneute Beobachtungen bestätigt fand.

Durch die Untersuchungen der lebenden Wesen des Meeres wurde er zu der Erforschung der Tiefseefauna sowie der Meeresströmungen geführt und seiner Anregung ist vorzüglich die Aufnahme der Tiefseeforschung zu verdanken. Er verband sich dazu mit Wyville Thomson und Gwyn Jeffreys, mit denen er zuerst 1868 auf einem von der englischen Regierung zur Verfügung gestellten Dampfer Fahrten im Canal zwischen den Faröer-Inseln und Schottland, dann im Meerbusen von Biscaya unternahm. An der späteren grossen Challenger-Expedition konnte er persönlich nicht mehr Theil nehmen.

Die Arbeiten über die Schalen der Foraminiferen setzte er sein ganzes Leben lang fort. Eine auf ein grosses Material gestützte noch unvollendete Abhandlung über die Frage, ob das in den Gesteinen der laurentinischen Formation von Canada gefundene Eozoon canadense seiner Struktur nach den fossilen Foraminiferen zugehöre, harrt noch der Veröffentlichung. Darwin's Selektionslehre nahm er nur unvollständig an.

Auch in anderen Richtungen war Carpenter unermüdlich thätig. Selten versäumte er bis in sein hohes Alter eine Sitzung der Royal Society oder eine der jährlichen Versammlungen der British Association. Er war als Gründer und Leiter des Unternehmens lebhaft betheiligt an den öffentlichen Vorträgen, welche in allen Theilen Englands über naturwissenschaftliche Themata zur Belehrung des Publikums gehalten werden. Als 70 Jähriger unternahm er noch eine Reise nach den Vereinigten Staaten, um Vorträge

zu halten. Er hielt es für seine Pflicht als Bürger zum Wohle des Volkes an gemeinnützigen Bewegungen thätigen Antheil zu nehmen, so trat er z. B. für die Kuhpockenimpfung in einer Anzahl Schriften auf, auch kämpfte er für gänzliche Enthaltsamkeit von alkoholischen Getränken, oder strebte darnach, diè Vorführungen der spiritistischen Medien zu erklären und sie als Betrügereien zu enthüllen.

Die Verdienste von Carpenter um die Wissenschaft fanden vielfache Anerkennung; er erhielt 1861 eine der Medaillen der Royal Society, 1883 die Lyell-Medaille der geologischen Gesellschaft, 1871 wurde er zum Ehrenmitglied der Universität Edinburg ernannt, 1873 zum correspondirenden Mitglied des Instituts von Frankreich erwählt. Wie gross das Vertrauen war, das man in ihn setzte, beweist seine 1856 erfolgte Berufung zum Sekretär der Universität in London, welche Stelle er 23 Jahre lang zum Gewinn und Ansehen der Universität verwaltete; nach seinem Rücktritte von diesem Amte wurde er zum Mitgliede des Senats der Universität ernannt, als welches er noch immer für die Anstalt besorgt war.

Carpenter liebte die Natur und erfreute sich stets ihrer Schönheit. Von grosser Energie, wenn es galt, ein vorgesetztes Ziel zu erreichen, hielt er die Förderung der Wissenschaft als Hauptaufgabe seines Lebens und als seine höchste Pflicht. Er war ein eifriges Mitglied der unitarischen Kirche.

Als noch völlig rüstiger Greis von 72 Jahren hatte er sich bei einem Unfalle bedeutende Brandwunden zugezogen, denen er am 10. November 1885 zu London erlag. Carpenter's Wirken wird in den wissenschaftlichen Kreisen Englands und auch darüber hinaus, in ehrendem Andenken bleiben.[1])

1) Mit Benützung der Nekrologe in der Leopoldina 1885, Heft 21, Nr. 23 u. 24, S. 214 und in der Nature, 26. Nov. 1885, Nr. 839, Vol. 33, p. 83 (von E. Ray Lankester).

Hermann v. Fehling.

Am 1. Juli 1885 verschied zu Stuttgart der Professor der Chemie am dortigen Polytechnikum Hermann Christian von Fehling. Er gehörte zu den ausgezeichneten Chemikern, welche nach der Begründung der organischen Chemie durch Dumas, Liebig, Wöhler u. A. deren reiches Erbe an Thatsachen und Ideen antraten und dasselbe so sehr vermehrten, dass heute nach so kurzer Zeit gerade dieser Theil der Chemie als der vollendetste erscheint und wohl zu erkennen ist, dass wir daraus über die in der Nähe wirkenden Kräfte der Materie zunächst bessere Kunde erhalten werden.

Fehling war ein Lieblingsschüler Liebig's; er hat gehalten, was er in der Jugend versprach, denn er hat nicht nur die Wissenschaft mit werthvollen Beiträgen bereichert, sondern auch die Verwerthung derselben für die Entwicklung der Industrie, des Handels und der Landwirthschaft seiner engeren Heimath eifrig unterstützt, und auch als vortrefflicher Lehrer bei seinen vielen Schülern ein richtiges Verständniss für die Chemie zu erwecken gewusst.

Fehling wurde den 9. Juni 1811 zu Lübeck als der Sohn des dortigen Kaufmannes Hermann Christian Fehling geboren. In seinen Kinder- und Jünglingsjahren war er viel kränklich und Niemand hätte damals gedacht, dass er im Leben eine solche Thätigkeit entfalten und ein so hohes Alter erreichen würde.

Nachdem er das Gymnasium zu Lübeck besucht hatte, trat er 1827 bei dem dortigen Apotheker Kindt in die Lehre; es ist dies derselbe unterrichtete Apotheker Kindt, welcher Wöhler auf seiner Reise zu Berzelius so gastfreundlich aufnahm. Nach 5jähriger Lehrzeit kam er zu dem Apotheker Kindt nach Bremen, dem Bruder des Lübecker Apothekers, bei welchem er bis 1835 in Condition war. Die beiden Männer hatten das Talent ihres jungen

Gehilfeu wohl erkannt und beredeten ihn, sich dem Studium der Chemie zuzuwenden.

Er entschloss sich dazu und begab sich an die Universität Heidelberg, um in dem Laboratorium von Leopold Gmelin, der damals auf der Höhe seines Ruhmes stand und bei dem auch Wöhler seine erste Ausbildung erhalten hatte, praktisch zu arbeiten; er versäumte aber nicht sich auch in anderen Gebieten der Naturwissenschaft umzusehen. Die Freundschaft mit dem damaligen Assistenten Gmelin's Ferdinand Krauss aus Stuttgart, dem späteren württembergischen Oberstudienrath, sowie mit Hermann Kopp entstammt dieser Heidelberger Zeit.

Nachdem er noch ein Jahr lang Assistent bei Gmelin gewesen war, promovirte er (1837), verliess aber dann Heidelberg, um sich nach Giessen zu begeben, wohin die Schule Liebig's schon so viele talentvolle junge Gelehrte aus allen Ländern der Erde gelockt hatte. Dort wo der geistreiche und erfahrene junge Meister zuerst im Laboratorium den Schülern Alles das lehrte, was er selbst wusste und kannte, wo mit der Thätigkeit im Laboratorium der Grund zu der heutigen Art der Ausbildung in den Naturwissenschaften, sowie zu der rapiden Entwicklung der Chemie gelegt wurde, und wo von Früh bis Spät mit einer Emsigkeit ohne Gleichen gearbeitet wurde, dort wurde Fehling alsbald in den Kreis der Ideen Liebig's gezogen, welche der organischen Chemie eine neue Wendung und zu Untersuchungen Veranlassung gaben, die zu den Grundlagen der heutigen organischen Chemie gerechnet werden. Fehling war da in das rechte Fahrwasser gekommen, mit Bienenfleiss sammelte er den ganzen Tag über Kenntnisse und übte Fertigkeiten ein, so dass Liebig in kurzer Zeit sah, wess' Geistes Kind sein neuer Schüler war, der bald als einer der Ersten im Laboratorium dastand.

Seine erste Arbeit aus dem Giessener Laboratorium (1838)

beschäftigte sich mit der merkwürdigen Knallsäure, mit deren Verbindungen sich auch Liebig in die wissenschaftliche Welt eingeführt hatte. Edmund Davy vermeinte aus dem knallsauren Zink durch Versetzen mit Barythydrat das Baryumsalz der Knallsäure und aus letzterem durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure die freie Knallsäure dargestellt zu haben, was früher Gay-Lussac und Liebig nicht gelungen war. Fehling that dagegen dar, dass sich bei der Einwirkung des Baryts ein Baryumzinksalz bilde, welches durch Schwefelsäure wieder in knallsaures Zink übergehe und nicht in freie Knallsäure.

Liebig hatte kurz vorher eine theoretisch sehr wichtig gewordene Verbindung aus dem Alkohol erhalten, den Alkohol dehydrogenisatus oder den Aldehyd. Der Geschicklichkeit Fehling's gelang es, zwei diesem Aldehyd isomere krystallinische Verbindungen, jetzt Par- und Metaldehyd genannt, welche einmal zufällig gefunden worden waren, deren Bildungsweise aber ganz unbekannt geblieben war, mit Sicherheit darzustellen.

Von erheblichem Interesse ist seine Arbeit über die Sulfobenzoesäure. Mitscherlich hatte durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Benzoesäure die Benzoeschwefelsäure gewonnen. Die von Mitscherlich für die Säure und ihre sauren Salze aufgestellte Formel stand mit Liebig's Theorie der mehrbasischen Säuren, nach der für jedes eintretende Aequivalent Basis ein Aequivalent Wasser sich abscheidet, in Widerspruch. Die Untersuchung Fehling's zeigte nun, dass Mitscherlich's Formel für die neutralen Salze zwar richtig ist, dass aber die sauren Salze noch ein Aequivalent Wasser enthalten und die freie Säure zwei Aequivalent durch Basen vertretbares Wasser einschliesse.

In Giessen kam noch eine Untersuchung zum Abschluss, welche dazu beitrug, die Constitution der im Harn der pflanzenfressenden Säugethiere von Liebig aufgefundenen

und näher untersuchten Hippursäure aufzuklären. Er fand, dass durch Einwirkung von Bleihyperoxyd auf Hippursäure neben Kohlensäure und Wasser das von Liebig und Wöhler entdeckte Benzamid entsteht, und schloss daraus, dass die Hippursäure eine Verbindung dieses Benzamids mit einer unbekannten Säure wäre, welche Annahme sich später allerdings als unrichtig erwies.

Fehling verliess 1838 Giessen und seinen Lehrer Liebig, mit dem ihn das ganze Leben hindurch eine innige ungetrübte Freundschaft verband. Er zog nach Paris, um bei Dumas und auch in der Münze zu arbeiten. Er lernte dortselbst die grossen Naturforscher Frankreichs kennen und bekam mancherlei Anregung zu weiteren Arbeiten; jedoch wurde er bald abberufen, um die Lehrstelle für Chemie und Technologie an der damaligen Gewerbeschule in Stuttgart anzutreten, welche ihm auf Empfehlung Liebig's, sowie des Hofraths Jobst angeboten worden war. Im Alter von 28 Jahren trat er seine Stelle in Stuttgart an und verblieb an diesem Orte, zu immer höheren Aemtern vorrückend, 46 Jahre hindurch bis zu seinem Tode. Er hat es nie bereut, nach Württemberg gegangen zu sein, aber auch in Württemberg schätzte man sich glücklich, einen solchen Mann gewonnen zu haben.

Die Pflichten seines Amtes, sowie eine ernstliche Erschütterung seiner Gesundheit hinderten ihn 3 Jahre hindurch an der gewohnten wissenschaftlichen Thätigkeit. Sobald er sich aber freier fühlte, wurden die Arbeiten in der organischen Chemie mit bedeutsamem Erfolge wieder aufgenommen.

Es erschienen in rascher Folge Abhandlungen über die Zusammensetzung des Anemonins, über die der Benzoeunterschwefelsäure analoge Bernsteinunterschwefelsäure, über die Einwirkung des Ammoniaks auf die Palladiumchloride und

die dabei entstehenden Palladiumbasen, über ein Harz aus dem Copaivabalsam.

Von besonderem Einfluss für die Entwicklung der organischen Chemie und die Ausbildung der Synthese organischer Verbindungen wurde seine Untersuchung über die Zersetzung des benzoesauren Ammoniaks bei trockener Destillation, wobei sich unter Abspaltung von Wasser ein stickstoffhaltiger Stoff bildet, den er Benzonitril nannte. Es war dies der Anfang der Kenntniss von den so wichtig gewordenen Nitrilen. Das Bedeutsame von Fehling's Entdeckung war, dass man durch sie auf die Analogie der Bildungsweise des Benzonitrils mit der von Pelouze beobachteten Entstehung von Blausäure aus ameisensaurem Ammoniak und mit der von Döbereiner beobachteten Entstehung von Cyan aus oxalsaurem Ammoniak aufmerksam wurde; es wurde dadurch der Gedanke nahe gelegt, ob es nicht möglich wäre, durch Vereinigung von Cyan mit organischen Radikalen solche Verbindungen synthetisch herzustellen, was dann auch in der That später Anderen gelang.

Darnach erschien Fehling's meisterhafte grosse Arbeit über die Bernsteinsäure und ihre Verbindungen, worin zuerst die Aether, die Amide und das Anhydrid dieser interessanten Säure beschrieben wurden und woraus sich die Zusammensetzung und die Molekulargrösse derselben entwickeln liess.

Endlich folgten noch die Versuche über die durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Holz, Stärkemehl etc. etc. sich bildende Aetherschwefelsäure, über die flüchtigen Fettsäuren des Kokosnussöles und über die Zusammensetzung des salpetersauren Harnstoffes.

Ausser dieser rein wissenschaftlichen Thätigkeit betheiligte sich Fehling auch bei grösseren literarischen Unternehmungen.

Er bearbeitete Payen's rühmlichst bekannte angewandte Chemie; er lieferte ferner zu dem grossen von Kolbe her-

ausgegebenen Lehrbuch der Chemie von Graham-Otto namhafte Beiträge; und er stand seit dem Jahre 1871 an der Spitze der Redaktion für die zweite noch nicht ganz vollendete Ausgabe des Handwörterbuchs der Chemie von Liebig, Poggendorf und Wöhler, eines Werkes, das wir Deutsche als ein Nationalunternehmen betrachten dürfen. In allen diesen Fällen bewies Fehling eine ausgebreitete und solide Kenntniss der chemischen Literatur, sowie eine seltene und zuverlässige Arbeitskraft.

Damit war jedoch seine Wirksamkeit noch nicht abgeschlossen, ja man kann sagen, der grössere und mühsamere Theil derselben lag auf einem anderen Gebiete. In Württemberg bot sich dem kenntnissreichen Mann vielfach die Gelegenheit, seine chemischen Erfahrungen für die Praxis zu verwerthen und bald sahen wir ihn mit Vorliebe überall da thätigst eingreifen, wo es galt, das Interesse des Gewerbes, der Industrie, oder der öffentlichen Gesundheitspflege zu fördern.

Kurze Zeit nach seiner Anstellung als Lehrer an der Gewerbeschule wurde die letztere zu einer polytechnischen Schule, später zu einer technischen Hochschule umgestaltet. Fehling verblieb bei allen diesen Umwandlungen der Professor der Chemie und der Leiter des Laboratoriums. Im Jahre 1848 wurde er zum Mitglied der Zentralstelle für Gewerbe und Handel ernannt, womit ihm die Aufsicht über ein analytisch-technisches Unterrichtslaboratorium, die Abgabe vieler technischer Gutachten und die Prüfung von Patentansprüchen zufiel. Später war er auch Mitglied des Medizinalcollegiums. Bei diesen Aemtern hat er stets das Ansehen der Wissenschaft gegenüber den Anforderungen der Praxis mit Erfolg zu wahren und zu vermehren gewusst. Es kann nicht Wunder nehmen, wenn seit der Uebernahme dieser grossen Aufgaben bei Fehling die rein wissenschaftliche Arbeit zurücktrat; jedoch hat er sich auch durch sein praktisches Wirken die grössten Verdienste um seine Mitmenschen erworben.

Es entstanden nämlich in Folge davon zahlreiche chemische Untersuchungen und höchst brauchbare analytische Methoden zum Nutzen der Technik. Er analysirte zahllose in der Technik angewandte Substanzen, wie Kalksteine, Ofenbrüche, Eisenschlacken, die Produkte der württembergischen Salzindustrie, die Pottasche aus Rübenmelasse, in der er Jod auffand, das Fuselöl der Rübenmelasse, viele Heilquellen Württembergs u. s. w. Ausserdem erfand er die nach ihm benannte einfache Methode der Bestimmung des Zuckers und Stärkemehls durch eine Lösung von Kupfersulphat, Seignettesalz und Natronlauge, welche für den Chemiker, Arzt und Fabrikanten gleich werthvoll wurde; er vervollkommnete ferner die Methode der Bestimmung der Härte des Wassers mittelst titrirter Seifenlösung, er gab eine Methode der Bestimmung des Gerbstoffes in Gerbmaterialien durch eine titrirte Leimlösung an, er lieferte eine kolorimetrische Bestimmung des Broms, eine Methode zur Prüfung der fetten Oele mittelst Schwefelsäure.

Durch solche Erfolge war Fehling eine Autorität in allen den Fragen geworden, bei deren Lösung die Chemie hilfreich eingreifen konnte. Er war der ständige und gern gesehene Delegirte Württembergs bei hygienischen, technischen, pharmazeutischen Kommissionen, sowie das Jurymitglied bei den Weltausstellungen.

Fehling war ein vortrefflicher, gewissenhafter, wenn auch sehr gestrenger Lehrer mit klarem Vortrag, der in Vielen die Lust und Liebe zur Chemie und ihre Anwendung zu erwecken wusste. Mit grossem Eifer, allerdings auch mit grosser Strenge, ertheilte er den Unterricht im Laboratorium, bei dem er den Praktikanten zum sorgfältigen Arbeiten und zum Denken in der Chemie erzog.

Diese Eigenschaften, neben einem unbeirrbaren Pflichtgefühl und einer unbestechlichen Wahrheitsliebe, verschafften ihm die Achtung und das Vertrauen Aller, die ihn näher kannten. Man wusste, dass man sich voll auf ihn verlassen

dürfe. Wenn er auch nicht selten allzu heftig und aufbrausend war, oder ganz ohne Rückhalt seine Ansicht aussprach, so verletzte er wohl, man war jedoch überzeugt, dass er mit sich selbst ebenso hart war, wie mit Anderen und nur das Gute wollte. Seiner Verdienste um die Wissenschaft und um das Land Württemberg wird noch lange dankbarst gedacht werden.[1])

Heinrich Georg Friedrich Schröder.

Heinrich Schröder hat sich durch eine Anzahl eigenartiger Arbeiten bedeutende Verdienste um die Wissenschaft erworben, besonders durch seine Untersuchungen über den Einfluss der Filtration der Luft durch Baumwolle auf die Vorgänge der Gährung und der Fäulniss, womit er wesentlichen Antheil an der jetzt so entwickelten Lehre von der mächtigen Wirkung der niederen in der Luft schwebenden Organismen genommen hat.

Schröder war in München (den 28. September 1810) zur Welt gekommen und gehörte längere Zeit unserer Stadt an. Sein Vater, aus Hannover eingewandert, hatte bei der k. b. Centralstiftungskasse Anstellung gefunden. Nachdem er das Gymnasium absolvirt hatte, hörte er an der hiesigen Universität zunächst, wie es damals vorgeschrieben war, philosophische und philologische Vorlesungen, betrieb dann aber mathematische und naturwissenschaftliche Studien. Nach dreijährigem Aufenthalte an der Universität München begab er sich nach Wien, woselbst er während drei Semestern bei Baumgarten, Ettingshausen und Littrow sich in Physik und Astronomie weiter ausbildete.

---

1) Mit Benützung des Nekrologes von A. W. Hofmann in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft 1885 Nr. 12 S. 1811 und des Nekrologes von Professor Dr. Hell in den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 1886 S. 37.

Nach seiner Rückkunft in die Heimath hörte er von einer Konkurrenzprüfung für die Besetzung der Professur für Physik an der neu errichteten polytechnischen Schule zu München. Schröder betheiligte sich an dieser Prüfung, bestand sie mit Auszeichnung und wurde darauf hin, noch nicht 23 Jahre alt, zum Professor ernannt. Daneben war er ein höchst thätiges Mitglied des Verwaltungs-Ausschusses des Polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, der damals einen so günstigen Einfluss auf die Hebung des Gewerbes ausübte.

Nachdem er 2½ Jahre lang (von 1833—1836) in dieser Stellung gewirkt hatte, verliess Schröder aus mir unbekannten Gründen München, um eine Professur für Physik, Chemie und Mathematik an der Kantonsschule zu Solothurn anzunehmen, die er 5 Jahre lang inne hatte; er errichtete und leitete daselbst auch eine mechanische Werkstätte für Herstellung physikalischer Apparate.

Im Jahre 1840 wurde ihm die Stelle als Direktor der höheren Bürgerschule zu Mannheim angeboten, an der ihm ausserdem der Unterricht in der Mathematik und in den Naturwissenschaften sowie die Leitung des chemischen Laboratoriums zufiel. Schröder wirkte an dieser Schule, welche 1869 in ein Realgymnasium umgewandelt wurde, aufs Segensreichste während 33 Jahren. Er war ein ganz vortrefflicher Schulmann, der seine Aufgabe richtig erfasste, wie die in den Programmen der Anstalt veröffentlichten Schlussreden ersehen lassen.

Trotz seiner angestrengten Amtsthätigkeit wusste Schröder, der ein lebhaftes Interesse für das öffentliche Wohl und zugleich eine ungewöhnliche Thatkraft besass, die Zeit zu anderweitiger Thätigkeit zu finden. Er bearbeitete viele Gutachten über chemische und gerichtsärztliche Fragen für die Behörden und für Private; er hielt in trefflicher Weise populäre Vorträge zur Verbreitung naturwissen-

schaftlicher Kenntnisse in Mannheim und in Karlsruhe; im Gewerbe- und Arbeiterverein zu Mannheim, an deren Leitung er sich aus Interesse für den Arbeiter betheiligte, sprach er sich über volkswirthschaftliche Fragen aus; in gleichem Sinne trat er später lebhaft für eine Neugestaltung auf wirthschaftlichem Gebiete durch Flugschriften und Reden auf Handelstagen und volkswirthschaftlichen Congressen ein und er hatte dadurch auf die Gewerbegesetzgebung Badens einen gestaltenden Einfluss ausgeübt.

Alle diese Verdienste hätten Schröder jedoch nicht in Beziehung zu unserer Akademie gebracht.

Seine naturwissenschaftlichen Kenntnisse und sein scharfer Verstand befähigten ihn auch in der Wissenschaft Neues zu schaffen. Seine grösseren wissenschaftlichen Arbeiten fallen in die Zeit seines Direktoriums der Mannheimer Schule; aber auch, nachdem er nach 40 Dienstjahren im Jahre 1876 in den Ruhestand getreten war, benützte er seine ganze Musse dazu, um in Mannheim und dann in Karlsruhe der wissenschaftlichen Thätigkeit sich hinzugeben.

Es sind vorzüglich zwei Richtungen, in denen sich Schröder einen Namen gemacht und unsere Kenntnisse gefördert hat.

Vom Jahre 1840 an beschäftigte er sich, ausser mit verschiedenen elektrischen und optischen Erscheinungen, vorzüglich mit der Aufgabe, die Beziehungen der chemischen Zusammensetzung der Substanzen zu ihren physikalischen Eigenschaften zu ermitteln.

Er machte zunächst ähnlich wie vorher schon Kopp auf gewisse Regelmässigkeiten in den Siedepunkten chemischer Verbindungen, über die er zahlreiche genaue Messungen angestellt hatte, aufmerksam, wornach einer gewissen Compositionsdifferenz zweier Verbindungen auch ein constanter Unterschied in den Siedepunkten entspricht. Er suchte den Einfluss nachzuweisen, welchen der Eintritt oder der Austritt

einzelner Elemente auf die Siedepunkte ihrer Verbindungen ausübt und leitete daraus die Siedepunkte ab, welche früher den zusammengesetzten Componenten zugeschrieben wurden. Schröder hat unstreitig das Verdienst, den von Kopp entdeckten Zusammenhang zwischen der chemischen Constitution gewisser organischer Verbindungen und ihren Siedepunkten an einer grossen Anzahl von Beispielen nachgewiesen und die Siedepunkte zur Ermittlung der Zusammensetzung der Körper verwendet zu haben.

Kopp hatte ferner auch bestimmte Verhältnisse zwischen dem specifischen Gewichte und der chemischen Zusammensetzung der Körper aufgefunden, indem er das specifische Volum oder das Atom- oder Aequivalent-Volum, d. i. den Quotienten aus dem specifischen Gewicht und dem Atomgewicht berechnete. Die hierbei sich herausstellenden auffälligen Gesetzmässigkeiten gaben Veranlassung zur Aufstellung der Volumtheorie. Schröder, der die Dichtigkeit vieler Substanzen mit grosser Schärfe bestimmt hatte, bemühte sich die Volumtheorie allgemein zu begründen und die Regeln und Gesetze der Volumconstitution der Körper zu finden, indem er die Beziehung der Molekularvolumina der Verbindungen zu dem Atomvolum der Bestandtheile untersuchte. Er fand so an vielen Verbindungen, dass die Componentenvolumina der Verbindungen in der Regel genau in einfachen Verhältnissen stehen, woraus er entnahm, dass in jeder Verbindung ein bestimmtes Volumenmaass herrscht, dem sich alle Bestandtheile unterordnen. Dieses Volumenmaass nennt er die Stere. Letztere wird nach ihm nur von einem Element der Verbindung bestimmt, welches seine eigene Stere auf die ganze Verbindung überträgt. Dies ist sein Sterengesetz, über dessen Werth erst die Zukunft entscheiden muss.

Von ganz unabsehbarer Tragweite wurde eine zweite Reihe von Versuchen über Filtration der Luft mit Bezug auf Fäulniss und Gährung, welche Schröder 1853 gemein-

schaftlich mit Dr. Th. v. Dusch begonnen hatte. Später (1858 und 1860) brachte Schröder die Fortsetzung dieser Versuche zur Veröffentlichung, welche eine grosse Reihe unwiderleglicher und noch heute feststehender fundamentaler Thatsachen enthalten, wie z. B., dass gekochte Fleischinfusion, Blut, Eiweiss, Eigelb, Milch nicht faulen, dass gekochter Harn unzersetzt bleibt, dass gekochte Malzwürze nicht gährt, wenn nach dem Kochen nur solche Luft Zutritt hat, welche in geeigneter Weise durch ein Pröpfchen Baumwolle filtrirt worden ist. Nebenbei zeigte er, dass übersättigte Lösungen von Salzen, überkältetes Wasser unter Baumwollenverschluss ohne Erstarrung an der Luft aufbewahrt werden können.

Dass Gährung und Fäulniss organischer Stoffe mit Etwas in der Luft zusammenhängen, was durch hohe Temperatur zerstört wird, hat zwar Schwann schon im Jahre 1837 dargethan, als er zu gekochten organischen der Fäulniss fähigen Stoffen nur geglühte Luft zutreten liess. Ebenso hatte Schulze schon ein Jahr vor Schwann bekannt gemacht, dass die Luft ihre Fäulniss und Gährung einleitende Eigenschaft verliert, wenn man sie durch concentrirte Schwefelsäure leitet. Die Untersuchungen von Schulze und Schwann liessen aber immer noch die Auffassung zu, dass das die Fäulniss und Gährung Erregende in der Luft ein gasförmiger oder flüchtiger Stoff sein könne, welcher durch Schwefelsäure und durch hohe Temperatur zerstört wird, — erst die Versuche von Schröder zwangen zu der Annahme, dass es etwas Staubförmiges in der Luft sein müsse.

Die wahre Natur jener Substanzen in der Luft erkannte Schröder allerdings noch nicht, dies war erst Pasteur vorbehalten; aber es hat sich doch aus Schröder's Beobachtung, welche Pasteur kannte, die gegenwärtig allgemein herrschende Theorie des Letzteren von der Gährung und Fäulniss durch Vermittlung der in der Luft schwebenden Spaltpilze entwickelt.

So gross auch die Verdienste des französischen Forschers um die Ausbildung und auch um die Anwendung dieser Theorie in der Medizin sind, so wäre es doch ungerecht zu vergessen, dass die entscheidenden Thatsachen, welche ihr Fundament bilden, von Deutschen viele Jahre früher entdeckt worden sind, ehe Pasteur anfing, sich mit dem Gegenstande zu beschäftigen.

In gerechter Würdigung seiner Verdienste hat die Universität Erlangen Schröder zum Ehrendoktor der Philosophie ernannt und hat unsere Akademie ihn zu ihrem correspondirenden Mitgliede erwählt.

Er starb nach nur kurzer Krankheit am 12. Mai 1885 zu Karlsruhe im Kreise seiner Kinder und Enkel. Sein Name wird in der Wissenschaft dauernd fortleben.[1])

Louis René Tulasne.

L. R. Tulasne hat sich durch seine Arbeiten, die sich namentlich auf dem Gebiete der systematischen Botanik bewegen, einen höchst geachteten Namen gemacht; er war der würdige Nachfolger seines Lehrers und Freundes Adr. de Jussieu in dem Institut von Frankreich.

Er wurde am 12. September 1815 in Azay-le-Rideau (Indre-et-Loire) geboren. Er hatte sich nicht gleich für das Studium der Botanik entschieden, er betrieb vielmehr zuerst klassische Philologie, dann die Jurisprudenz und wurde Advokat, jedoch hatte er stets ein lebhaftes Interesse für die Naturwissenschaften und namentlich für die Pflanzenwelt. August Saint-Hilaire war nach der Rückkunft von seiner Reise nach Brasilien und Paraguay auf Tulasne aufmerk-

1) Mit Benützung eines Nekrologes in der Beilage zu Nr. 114 der Karlsruher Zeitung vom 16. Mai 1885 und des Nekrologes von K. Birnbaum in den Berichten d. deutsch. chem. Ges. 1885 Nr. 19 S. 843.

sam geworden und bot ihm an, bei der Ausarbeitung der Revue de la flore brésilienne, die jedoch nicht zum Abschluss kam, sich zu betheiligen.

Auf diese Art kam Tulasne in die botanische Laufbahn und wurde 1842 als Aide-naturaliste am Museum d'Histoire naturelle unter Ad. Brogniart angestellt. Von dieser Zeit an erschienen von ihm in kurzen Zwischenräumen hervorragende Arbeiten, welche sich durch die grösste Genauigkeit und durch Feinheit der Beobachtung auszeichnen und ihn zu einem der angesehensten Botaniker in Frankreich erhoben.

Ein beträchtlicher Theil seiner ausgedehnten Studien war den Pilzen gewidmet. Seine Abhandlungen über die Uredineen (1847) und Ustilagineen, über die Organisation der Tremellinen (1853), über die Fortpflanzungsorgane des Champignons (1851—1853), über das Mutterkorn (1853), über die Fungi hypogaei (histoire et monographie des champignons souterrains 1851) und die Selecta Fungorum Carpologia in 3 Foliobänden (1861, 1863, 1865) sind durch die Erforschung der Reproduktionsorgane der Pilze und der Pleomorphie derselben von bestimmendem Einfluss auf die Mykologie gewesen. Die ausserordentlich schönen und ungemein sorgfältigen Abbildungen in den beiden letzteren Werken, die wohl als seine Hauptwerke betrachtet werden können, stammen von der Künstlerhand seines Bruders Dr. Charles Tulasne.

Im Jahre 1852 gab er seine grosse Arbeit über die Flechten heraus, bei der fast alle europäischen Genera dieser Pflanzen zur genauen Untersuchung gelangten. Besonders wurden darin die vorher wenig gekannten Spermogonien der Flechten beschrieben, sowie auf die Uebereinstimmung der Reproduktionsorgane der Flechten und Pilze aufmerksam gemacht.

Die Beschäftigung am Herbarium des Museums gab ihm Veranlassung zu zahlreichen rein systematischen Arbeiten,

so z. B. über amerikanische Leguminosen, über die Flora von Columbien und Madagaskar, über die Monimiaceen, über die amerikanischen Gnetaceen, über die amerikanischen Gattungen Quiina und Poraqueiba, über Antidesma, Stilaginella und über die Podostemeen.

Besondere Tragweite haben seine mikroskopischen Forschungen über den Vorgang bei der Befruchtung und der Embryobildung der Phanerogamen (1849 und 1855), bei welchen er vorzüglich Schleiden's Theorie der Umbildung des Pollenschlauchendes zum Embryo angriff.

Tulasne war schon längere Zeit von schwacher Gesundheit; dies steigerte sich so sehr, dass er bald nach der Vollendung des 3. Bandes der Carpologie (1865) genöthigt war, sich von der wissenschaftlichen Arbeit zurückzuziehen und ein milderes Klima aufzusuchen. Er zog nach Hyères, wo er den Rest seiner Tage verlebte und am 22. Dezember 1885 an den Folgen eines Schlagflusses starb. Obwohl seine wissenschaftliche Thätigkeit nur 18 Jahre (von 1847 bis 1865) währte, hat er doch eine Anzahl von Werken hinterlassen, die seinen Namen den Nachkommen übertragen werden.[1])

Thomas Davidson.

Am 16. Oktober 1885 ist zu Brighton der berühmte englische Paläontologe Thomas Davidson im 69. Lebensjahre gestorben.

Davidson stammte aus einer alten schottischen Familie und wurde im Jahre 1816 zu Edinburg geboren. Von Jugend

1) Mit Benützung des Nekrologs in der Leopoldina Heft 21, Nr. 23 und 24. Dezember 1885, S. 215; und des Nekrologs von Alfred Koch in der Botanischen Zeitung 44. Jahrgang, 1866, Nr. 5 S. 102 (ist ein Auszug aus der Gedächtnissrede von P. Duchartre in der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 28. Dezember 1885).

an besass er eine ausgesprochene Neigung zur bildenden Kunst. Dieselbe führte ihn nach der Kunststadt Paris, wo er bei Horace Vernet und bei Paul Delaroche den Pinsel führen lernte. Seine Wanderungen zu den Sehenswürdigkeiten der herrlichen Stadt brachten ihn auch in das Museum und in die Sorbonne, deren Schätze ihn so fesselten, dass er begann, naturwissenschaftliche Vorlesungen bei den hervorragenden Naturforschern der damaligen Zeit, bei Elie de Baumont, bei Brogniart, Blainville, Geoffroy Saint-Hilaire und bei Milne Edwards zu hören.

Er gab jedoch die Kunst noch nicht auf, sondern ging zur Vollendung seiner künstlerischen Ausbildung nach Rom. Als er aber auf der Rückreise durch die Normandie kam, wurde, in der Erinnerung an seine naturwissenschaftlichen Studien, der lebhafte Wunsch in ihm rege, durch eigene Anschauung die jurassischen Gebiete kennen zu lernen, an denen La Bèche, Buckland, Lyell u. A. so glänzende Erfolge errungen hatten. Die Stätten wurden sorgfältig untersucht und zu dem Entzücken von Davidson Fossilien in Menge, namentlich prächtige Armfüsser erbeutet. Ausserdem wollte es der Zufall, dass er dorten noch eine ansehnliche Sammlung von Brachiopoden kennen lernte. Michelin, welcher bei der im Auftrage der geologischen Gesellschaft von Frankreich herausgegebenen Uebersetzung des Werkes von Leopold von Buch über die Terrebrateln betheiligt war, hatte eine Sammlung dieser Armfüsser zusammengebracht, welche er zur Bearbeitung Eudes-Deslongchamps anvertraute. Diese reichhaltige und schön aufgestellte Sammlung interessirte Davidson in höchstem Grade, er hatte eine solche Mannigfaltigkeit und Schönheit der Formen nicht geahnt und verbrachte mehrere Tage in Anschauung der herrlichen Naturobjekte.

Damit war seine ausschliessliche Zuwendung zum Studium der Natur entschieden und die Fertigkeiten in der Kunst

wurden nur noch benützt, um die späteren naturwissenschaftlichen Werke mit den vortrefflichen und genauen Zeichnungen zu schmücken, welche die Bewunderung aller Kenner erregten.

Bei seiner wissenschaftlichen Thätigkeit befasste er sich fast ausschliesslich und mehr als 40 Jahre hindurch mit dem emsigsten Studium der Armfüsser, die frühe schon seine Aufmerksamkeit erregt hatten. Die kostbarste Frucht seines Fleisses, welche seinen Namen weit und breit berühmt gemacht hat, ist seine von der paläontologischen Gesellschaft von 1851 bis 1884 herausgegebene Darstellung und Classifikation der fossilen Brachiopoden Englands, welche 5 grosse Bände in Quart umfasst und mehr als 200 Kupferstiche von seiner eigenen Hand enthält. Er sichtete dabei das bis dahin verworrene Material und schuf, auf dem anatomischen Bau der Brachiopoden fussend, ein System, das von allen Paläontologen mit dem grössten Beifalle aufgenommen wurde.

Ausser diesem Hauptwerke hat er noch eine beträchtliche Anzahl von werthvollen Mittheilungen über ähnliche Gegenstände herausgegeben; später (1878) beschäftigte ihn noch ein Bericht über die bei der Challenger-Expedition aufgefundenen Brachiopoden.

In der letzten Zeit seines Lebens arbeitete er, nach der Vollendung seines Werkes über die fossilen Armfüsser, an einer Darstellung der lebenden Armfüsser, aber das gross angelegte Werk sollte nicht vollendet werden, jedoch wird dasselbe in den Sitzungsberichten der Linnean Society durch Miss Agnes Crane zur Veröffentlichung gelangen.

Davidson hat sich ausserdem Verdienste um die Vervollständigung des städtischen naturhistorischen Museums zu Brighton erworben; seine grosse Sammlung hat er dem British Museum vermacht. Von höchst ehrenhaftem Charakter, förderte er mit grossem Wohlwollen diejenigen,

welche sich um Rath an ihn wandten, und that Alles, um der Wissenschaft zu dienen.[1])

Martin Balduin Kittel.

Im 89. Lebensjahre starb zu Aschaffenburg am 24. Juli 1885 das correspondirende Mitglied der Classe, Martin Balduin Kittel. Er war Professor der Physik und Chemie am vormaligen Lyzeum und von 1834 bis 1869 auch Professor und Rektor an der Gewerbeschule zu Aschaffenburg.

Kittel, der in Aschaffenburg das Licht der Welt erblickte, studirte zuerst Medicin, wandte sich dann aber der Physik und Chemie zu, zu welchem Zwecke er, nach Erwerbung des Doctorgrades, auch Paris besuchte. Er besass sehr umfassende Kenntnisse in den Naturwissenschaften, aber auch ein nicht gewöhnliches Wissen in Geschichte und in Sprachen.

Er hat sich um die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Bayern besonders verdient gemacht. Er war einer der Ersten in Bayern, der meteorologische Studien consequent betrieb. Seine Arbeiten in dieser Richtung umfassten nicht blos die Darstellung der atmosphärischen Aenderungen, sondern gehen auch auf die wichtige Frage des Zusammenhangs des Pflanzenwachsthums mit den Zuständen der Luft ein. Auch als vortrefflicher Kenner der Pflanzen fand er reiche Anerkennung; ausser zahlreichen kleineren Mittheilungen verfasste er das Taschenbuch der deutschen Flora, welches vor dem Koch'schen in den Händen Aller war, die sich mit der Bestimmung und der Ermittlung der Verbreitung der Pflanzen in Deutschland befassten. Er galt namentlich als

1) Mit Benützung folgender Nekrologe: Leopoldina Heft 21, Nr. 23 und 24. Dezember 1885, S. 216; Nature 22. Oktober 1885, Nr. 834. Vol. 32, p. 607; Eugène Eudes-Deslongchamps, Bulletin de la Société Linnéene de Normandie 3 Sér. Vol. X.

eine Autorität in der Flora und Geologie Unterfrankens und der angrenzenden Gebiete, die er durch zahlreiche Excursionen aufs Genaueste kennen gelernt hatte.

Kittel beschränkte seine Thätigkeit nicht auf die Schule, er hatte noch umfassendere Interessen. Er hegte als einer der Ersten die Ueberzeugung, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft sich für das Leben fruchtbringend anwenden liessen, und so suchte er der Landwirthschaft und dem Gewerbe in Unterfranken zu nützen, indem er in der Realschule seit deren erstem Bestandjahre Vorlesungen über Chemie und Physik für Gewerbemeister und Freunde der Naturwissenschaft vor einem stets zahlreichen Zuhörerkreise hielt. Diese Vorträge hatten zur Folge, dass in den Jahren 1840 bis 1860 vielfache Anfragen von Seiten der Gewerbetreibenden an die Realschule über Verbesserung und Vervollkommnung des Betriebs gestellt wurden. Auch die Behörden wandten sich in technischen Fragen zur Abgabe von Gutachten an die Schule.

In den Programmen der Anstalt finden sich von ihm Beiträge über die Frage „was steht der Einführung der Seidenzucht in Bayern entgegen“ und „die Bauornamente aller Jahrhunderte an Gebäuden der Stadt Aschaffenburg in 16 Lieferungen“. Kittel, der sein Heimathland Aschaffenburg so genau kannte, verfasste auch eine grosse Zahl von Beiträgen zu Schmeller's bayerischem Wörterbuch.

In Anerkennung seiner pädagogischen und wissenschaftlichen Leistungen wurde Kittel zu den im k. b. Staatsministerium abgehaltenen Berathungen über die Vervollkommung der Landwirthschafts- und Gewerbeschulen zugezogen, auch erhielt er im Jahre 1867 den Hofrathstitel.

Die Ovation, welche seine früheren Schüler ihm bei dem 50jährigen Stiftungsfeste der Aschaffenburger Realschule im Jahre 1883 darbrachten, sowie die zahlreiche Betheiligung seiner ehemaligen Berufsgenossen und Schüler bei

seiner Beerdigung thaten dar, wie angesehen Kittel in dem Kreise war, in welchem er gewirkt hatte.[1])

---

1) Mit Benützung der Nekrologe in der Allgemeinen Zeitung, 2. Beilage, 28. Juli 1885, Nr. 207; in der Aschaffenburger Zeitung vom 24. Juli 1885, Nr. 193 und der Schilderung von Theodor Koller, Entwicklung, Organisation und Verhältnisse der k. Realschule zu Aschaffenburg innerhalb ihres 50jährigen Bestandes (im Jahresberichte der Schule von 1882/83).

Sitzung vom 1. Mai 1886.

Herr Karl Haushofer macht eine Mittheilung:

„Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen."

Im November des vorigen Jahres berichtete ich an dieser Stelle über die mikroskopischen Krystalle, welche bei Behandlung verschiedener Körper mit heisser concentrirter Schwefelsäure sich bilden und zum Nachweis gewisser Elemente verwerthet werden können.[1]) Ich habe seither diese Frage weiter verfolgt und im Verlauf der Untersuchung noch einige Thatsachen beobachtet, welche in gleicher Richtung Verwendung finden könnten und desshalb einer kurzen Mittheilung werth erscheinen.

1. Tellur.

Metallisches Tellur löst sich bekanntlich in concentrirter Schwefelsäure bei gelinder Erhitzung auf und wird aus der Auflösung durch Zusatz von Wasser in bräunlich-schwarzen Flocken wieder abgeschieden. Die Auflösung zeigt eine schön amaranthrothe Farbe, deren Erscheinen als eine treffliche Reaction auf Tellur dient und die Gegenwart dieses Elementes in den meisten natürlichen Tellurverbindungen nachzuweisen gestattet. Nur der Nagyagit lässt auf diesem

1) Sitz.-Ber. 1885, S. 403.

Wege seinen Tellurgehalt nicht mit gleicher Sicherheit erkennen, weil er der concentrirten Schwefelsäure eine hyacinthrothe bis bräunliche Färbung ertheilt wie verschiedene organische Verbindungen.

Bei stärkerer Erhitzung verschwindet die rothe Farbe der Tellurlösung wieder, indem das Tellur unter Entwicklung von Schwefeldioxyd in Tellurigsäureanhydrid übergeht, welches in der heissen Schwefelsäure gelöst bleibt. Bei der Abkühlung eines Tropfens der Lösung auf dem Objectglase trübt sich derselbe von der Peripherie ausgehend allmählig unter Abscheidung eines Krystallsedimentes von Tellurigsäureanhydrid in sehr kleinen farblosen, hexagonalen Täfelchen, welche theils isolirt, meist aber zu rosettenförmigen Gruppen und kugligen oder scheibenförmigen Aggregaten verbunden auftreten. Das Verhalten der Krystalle gegen das polarisirte Licht lässt keinen Zweifel über ihre Zugehörigkeit zum hexagonalen System.

Bei Gegenwart grösserer Mengen von Tellur bildet sich schon während des Kochens in der Schwefelsäure ein Sediment von Tellurigsäureanhydrid in Krystallen.

Die Krystalle des Tellurigsäureanhydrids sind in Wasser wenig löslich; doch verlieren sie beim Auswaschen viel von ihrer Schärfe und Durchsichtigkeit. Für die Herstellung von Präparaten empfiehlt sich die Auswaschung mit Alkohol. In verdünnter Salzsäure lösen sie sich leicht; beim Verdunsten der Lösung im Exsiccator scheidet sich das Anhydrid in den gleichen Formen wieder ab. Die Thatsache erscheint desshalb bemerkenswerth, weil das durch Sublimation erhaltene Anhydrid rhombische Formen zeigt.[1]) Wenn man indessen das durch Sublimation in einer offenen Glasröhre erhaltene Säureanhydrid in einem Tropfen verdünnter Salz-

1) Vgl. Autor, Mikroskopische Reactionen, S. 124.

säure löst und die Lösung über Schwefelsäure verdunsten lässt, erhält man die Krystalle der hexagonalen Modification.

Es scheint indessen noch eine dritte Modification des Tellurigsäureanhydrids zu geben. Aus der Auflösung von metallischem Tellur in Salpetersäure scheidet sich unter Concentrationsverhältnissen, welche noch genauer zu untersuchen sind, ein Sediment von mikroskopischen, lebhaft glänzenden farblosen Krystallen ab, welche dem tetragonalen System angehören und gewöhnlich eine Pyramide repräsentiren, die dem Octaeder sehr nahe steht. Ich habe den ebenen Winkel der Fläche am Scheitel zu 57° gemessen, woraus sich der Winkel der Scheitelkante zu 107° 8′ berechnet. Nur in vereinzelnten Fällen beobachtete ich dabei die Flächen eines diagonalstehenden Prismas in untergeordneter Entwicklung. In demselben Absatz finden sich aber bisweilen auch rhombische Tafeln, welche mit den Formen der sublimirten Säure übereinstimmen.

G. Rose hat diese tetragonalen Krystalle, deren Scheitelkantenwinkel er zu 107° gemessen, bei der Auflösung von Tellursilber in Salpetersäure erhalten[1]) und für saures tellurigsaures Silber gehalten. Das Tellur, welches ich zu meinen Versuchen verwendete, war aus Tellurkalium hergestellt und, wie die Prüfung der Lösung mit Salzsäure erkennen liess, vollkommen frei von Silber.

Für den zweifellosen Erfolg der beschriebenen Reactionen, sowohl hinsichtlich der Färbung der Schwefelsäure als auch der Bildung von Tellurigsäureanhydrid in Krystallen bleibt es von Wichtigkeit, keine zu grosse Menge von Schwefelsäure, höchstens das 15—20 fache Volum von der zu prüfenden Substanz anzuwenden. Bei Mineralsplittern von 1 mg Gewicht und mehr lässt sich die Operation ohne Schwierigkeit in kleinen Probirröhrchen ausführen; sobald es sich

1) Pogg. Ann. **18**, 66 Anmerkung.

jedoch darum handelt, Mineralstäubchen, die nur Bruchtheile von einem Milligramm betragen, dem Verfahren zu unterwerfen, empfiehlt es sich, die Operation in der Schleife eines zusammengebogenen Platindrahtes auszuführen. Man bringt zu dem Zwecke an die Umbiegungsstelle des Platindrahtes ein Tröpfchen Schwefelsäure, in dieses mit Hülfe eines mit Schwefelsäure befeuchteten Platindrahtes die Mineralprobe und erhitzt nun den horizontal gehaltenen Platindraht neben dem Schwefelsäuretropfen über einer kleinen Flamme bis zum Glühen. Dadurch lässt sich ein Spritzen vermeiden und zugleich jene allmählige Erwärmung zu Stande bringen, die zur Rothfärbung der Säure durch die Tellurauflösung nöthig ist. Will man die Anhydridbildung erreichen, so erhitzt man bis zum starken Rauchen des Schwefelsäuretropfens und bis derselbe wieder farblos geworden, lässt erkalten und setzt dann erst den Tropfen auf ein Objectglas. Auf dem Objectglase selbst ist die Auflösung nicht mit Erfolg ausführbar, weil der Schwefelsäuretropfen bei stärkerer Erhitzung sich über die Fläche des Glases auseinanderzieht.

Im Nagyagit lässt sich das Tellur durch die zuletzt angegebene Reaction nicht sicher nachweisen, da aus der erkaltenden Lösung sich nur die — gewöhnlich etwas abgerundeten und verzerrten rhombischen Tafeln des Bleisulfats abscheiden. Da für dieses Mineral auch die Färbung der Schwefelsäure kein genügend sicheres Merkmal abgibt, habe ich nach einer anderen Reaktion für die Tellurverbindungen namentlich bei Gegenwart von Blei gesucht und kann folgende Methode empfehlen. Man schmelze die zu prüfenden Telluride mit dem 15—20 fachen Volum Kalisalpeter in einem Glaskölbchen, indem man letzteres rasch bis zum Erweichen des Glases erhitzt, am besten mit dem Löthrohr. Dabei bildet sich unter lebhafter Reaction und Entwicklung von salpetriger Säure tellursaures neben tellurigsaurem (bei Gegenwart von Schwefel auch von schwefelsaurem) Kalium. Nach

dem Erkalten wird die Salzmasse mit ein paar Tropfen heissen Wassers ausgelaugt. Ein Tropfen dieser Lösung gibt mit Chlorbaryum einen weissen, flockig-käsigen Niederschlag, der in Salzsäure leicht löslich ist. Mit Silbernitrat entsteht ein Niederschlag, welcher zwar meistens ein Gemenge verschiedener Silbersalze der Tellursäure und tellurigen Säure bildet, indessen doch durch die auftretenden Krystallformen in der Regel gut charakterisirt ist. Er ist anfangs von eigelber Farbe, nimmt aber an der Luft bald ein missfarbiges Braun an und besteht zum Theil aus flockigkäsigen Partien, zum Theil aus einem wirren Hanfwerk von feinen durchsichtigen, fast farblosen Prismen, welche gerade Auslöschung besitzen. Im Verlaufe der Verdunstung bilden sich — vorherrschend in der Randzone — kleine dunkelbraune bis schwarze Krystallkörnchen oder drei- und vierstrahlige Sternchen, welche an die Skelette von Tetraedern erinnern. Daneben finden sich, durch Uebergangsformen verbunden, flache pyramidale Bildungen von quadratischen und rhombischen Umrissen und endlich scheibenförmige, an den Rändern gefranste und gelappte Aggregate von derselben Farbe. Alle diese Gebilde erscheinen, wenn sie durchsichtig genug sind, zwischen gekreuzten Nicols in jeder Stellung dunkel, gehören also dem tesseralen System an. In Ammoniak sind alle diese Silbersalze vollkommen auflöslich; beim Verdunsten desselben scheiden sie sich z. Th. flockig, z. Th. in Krystallen wieder ab; die Substanz der feinen Krystallnadeln erscheint jedoch aus der ammoniakalischen Lösung nur als krystallinisch-granulöses Sediment. Sehr charakteristisch ist die Bildung äusserst zierlicher schneeflockenähnlicher Krystallskelette aus der ammoniakalischen Lösung; sie erscheinen stets vollständig schwarz und opak. Am sichersten sind diese letzteren Formen zu erhalten, wenn man einen Tropfen der ursprünglichen Lösung mit einem solchen Ueberschuss von Ammoniak versetzt, dass auf Zuzatz von Silbernitrat zunächst

kein Niederschlag entsteht; im Verlaufe der Verdunstung erscheint dann eine Abscheidung, welche diese Krystallskelette reichlich neben braunen Flocken enthält. Sie sind im Wasser unlöslich, wie das braune Salz; es ist mir nicht möglich gewesen, festzustellen, ob sie damit identisch sind oder nicht, indessen halte ich es für wahrscheinlich.

Der als farblose granulose Masse auftretende Theil des Niederschlages scheint mir tellurigsaures Silber zu sein. Man kann ihn auch erhalten, indem man die tellurige Säure, welche bei Behandlung von Tellurverbindungen mit Schwefelsäurehydrat abgeschieden wird, in sehr verdünnter Schwefelsäure löst und mit Silbernitrat und Ammoniak versetzt. Auch wenn man eine Auflösung von Tellur in Salpetersäure zuerst mit überschüssigem Ammoniak versetzt, wobei ein anfänglich entstehender käsiger Niederschlag sich wieder löst, dann Silbernitrat zufügt und eine Weile an der Luft stehen lasst, bildet sich das gleiche körnige Sediment. — Die in der Natur vorkommenden Tellurverbindungen geben alle bei dem beschriebenen Verfahren sehr gute Resultate mit Ausnahme des Tellurwismut. Beim Schmelzen dieser Verbindung mit Salpeter entsteht eine in Wasser unlösliche lichtgelbe Verbindung, vielleicht ein tellursaures Wismut, und die Lösung gibt nur undeutliche Tellurreactionen. Für dieses Mineral sind jedoch die zuerst beschriebenen Methoden mit dem besten Erfolge anwendbar.

2. Selen.

Selen löst sich wie Tellur in heissem Schwefelsäurehydrat vollständig auf. Die Lösung hat bei Anwendung von reinem Selen eine lauchgrüne Farbe; an der Luft setzt sie beim Erkalten allmählig ein Sediment von lebhaft ziegelrothem Selen ab, welches zwar unter dem Mikroskop nur in kleinen Körnchen erscheint, durch seine Farbe im auffallenden Lichte jedoch vorzüglich gut kenntlich ist, auch wenn nur sehr ge-

ringe Mengen davon zugegen sind. Die Gegenwart anderer in Schwefelsäure löslicher oder aus der Lösung sich abscheidender Substanzen beeinträchtigt die Reaction nicht, welche überdiess den Vorzug der Einfachheit besitzt. Für geringe Substanzmengen empfiehlt es sich, die Auflösung, wie oben beim Tellur beschrieben, in einer Platinschleife vorzunehmen, den Tropfen so lang zum Rauchen zu erhitzen, bis er etwa zur Hälfte verdampft ist und ihn dann noch warm auf das Objectglas aufzusetzen. Die Abscheidung des Selen findet in charakteristischer Weise — wenn nicht allzuviel davon vorhanden war — von der Peripherie aus als rother Ring statt.

Bei Gegenwart von Tellur erscheint die rothe Farbe, welche dasselbe der Schwefelsäure ertheilt, theilweise schon vor der Auflösung des Selen; bei weiterem Erhitzen mischt sich das Grün der Selenlösung dazu und bildet einen olivenfarbenen bis braunen Ton, welcher endlich in dem Masse, als das Tellur oxydirt wird, wieder in ein reineres Grün übergeht. In dem auf das Objectglas gesetzten Tropfen kann man vor der Abscheidung des Selen die hexagonalen farblosen Tafeln des Tellurigsäureanhydrids (s. o.) beobachten; bei Gegenwart von viel Selen werden sie bald durch die Abscheidung desselben verdeckt und unkenntlich.

Das Selen wird, selbst bei anhaltendem Kochen mit concentrirter Schwefelsäure, nicht oxydirt und ermöglicht durch diesen Umstand seine Trennung und Unterscheidung von Tellur.

Im Wesentlichen beruht diese Reaction auf demselben Endprodukt, welches die schöne, von Streng angegebene Methode[1]) durch Oxydation und Reduction erreicht, auf der Abscheidung von rothem Selen und besitzt die gleiche Empfindlichkeit, lässt sich jedoch in kürzerer Zeit ausführen.

Als eine auf der Bildung mikroskopischer Krystalle be-

1) N. Jahrbuch f. Min. etc. 1886, S. 51.

ruhende Controlreaction auf Selen könnte der Nachweis desselben als selensaures Silber geführt werden. Durch Zusammenschmelzen von Selenverbindungen mit dem 15- bis 20fachen Volum Kalisalpeter im Glaskölbchen erhält man eine Masse, welche neben Nitrat und Nitrit auch Seleniat von Kalium enthält. Dieselbe wird mit wenig heissem Wasser ausgelaugt, ein Tropfen der Lösung auf das Objectglas gesetzt und mit einem daneben gesetzten Tropfen Silbernitrat langsam diffundirt. Dabei bilden sich sehr charakteristisch entwickelte rhombische Krystalle von Silberseleniat — mit dem Silbersulfat isomorph aber durch seine Schwerlöslichkeit von demselben unterschieden. Nach einem in dieser Richtung angestellten Versuch löst sich bei 20° ein Theil Silberseleniat in beiläufig 1000 Theilen Wasser[1]). Bei langsamer Diffusion verdünnter Lösungen erscheinen die Krystalle theils als spitze rhombische Tafeln, theils als dünne, an den Enden zugespitzte Prismen, gewöhnlich aber als zwischen beiden stehende speerförmige Skelette, seltener in kurzen pyramidalen Formen. Aus stärkeren Lösungen fällt das Salz als ein dichtes wirres Haufwerk feiner Nadeln.

Das Silberseleniat löst sich leicht in Ammoniak; beim Verdunsten des letzteren scheidet sich das Silbersalz als krystallinische Kruste wieder ab; in welcher selten deutliche Formen zu unterscheiden sind.

Von dem Silbersulfat ist das Seleniat in den Formen nicht zu unterscheiden.

Wenn auch die Seleniate des Baryums, Bleies, Calciums und Quecksilbers wegen ihrer grossen Analogie in den Formen und Löslichkeitsverhältnissen mit den entsprechenden Sulfaten wenig geeignet erscheinen, als Nachweis für das Selen neben Schwefel zu dienen, so schien es mir doch von

---

1) Während das Silbersulfat sich schon in 87 Theilen Wasser löst.

Interesse, die mikroskopischen Formen dieser Verbindungen einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen.

Wenn man eine auf dem beschriebenen Wege gewonnene Lösung von Kaliumseleniat auf dem Objectglase in reichlicher Verdünnung mit einer Lösung von Baryumnitrat oder Chlorbaryum langsam diffundiren lässt, erhält man einen in Wasser ganz unlöslichen weissen Niederschlag von Bariumseleniat, welcher unter dem Mikroskop als ein Sediment von sehr kleinen, scharf ausgebildeten spindelförmigen Krystallen erscheint. Gewöhnlich sind Vergrösserungen von 1 : 300 anzuwenden um die Formen genau unterscheiden zu können. Das Baryumsulfat erscheint, auf gleiche Weise dargestellt, nur als krystallinischer Staub oder als krümeliges Pulver.

Führt man die Fällung in der Siedehitze mit einer reichlich verdünnten (1 : 50), mit Salzsäure angesäuerten Lösung im Proberöhrchen aus, so erhält man einen Niederschlag, welcher aus sehr kleinen aber scharf entwickelten rhombischen Täfelchen besteht.

Obwohl es kaum einem Zweifel unterliegt, dass das Salz mit dem analogen Sulfat isomorph ist, besteht doch in den mikroskopischen Formen derselben ein grosser Unterschied und ich habe in keinem Falle Formen des Baryumseleniates beobachtet, welche mit jenen des Baryumsulfats übereinstimmten.

Es ist mir nicht gelungen, auf diesem Wege ein deutlich krystallisirtes Strontiumseleniat zu erhalten. Bei der Vermischung der Lösungen auf dem Objectglase bildet sich erst bei weit vorgeschrittener Verdunstung ein krümliger Krystallabsatz, welcher aus kugeligen Aggregaten von sehr kleinen, gerade auslöschenden Prismen besteht; bei dem Auswaschen der Krystallkruste geht gewöhnlich alles in Lösung.

Das Bleiseleniat, welches sich durch allmählige Vermischung weitverdünnter Lösungen von selensaurem Kalium

mit Bleinitrat auf dem Objectglase bildet, ist in Wasser unlöslich und erscheint sogleich als ein weisser Niederschlag, welcher unter dem Mikroskop zweierlei verschiedene Formen zeigt. Die der Menge nach vorherrschenden Krystalle erscheinen als kleine Würfelchen oder vierseitige Prismen, seltener in Formen, welchen eine Combination von Prisma und Doma zu Grunde liegt. Sie gehören ihrem optischen Verhalten nach dem rhombischen System an und sind wahrscheinlich dem Sulphat isomorph. Hie und da zeigen sich x-förmige Skelette, welche an die des Baryumsulfats erinnern. Ein anderer Theil des Niederschlags besteht aus kleinen Prismen mit schiefer Endigung aber gerader Auslöschung, manchmal paarweise, nicht selten x-förmig verwachsen. Es scheint, dass diese Krystalle einem anderen Salze angehören, da sie neben den würfelförmigen vorkommen, aber keine Uebergänge in dieselben erkennen lassen.

Aus stärkeren Lösungen bilden sich blos kuglige Aggregate, welche aus sehr kleinen Prismen zusammengesetzt sind.

Alle diese Formen sind sehr klein und nur bei Vergrösserungen von etwa 300 : 1 gut zu erkennen.

Das dem Gyps analoge Calciumseleniat entsteht aus der Kaliumseleniat enthaltenden Lösung durch Umsetzung mit Chlorcalcium. Die den Formen des Gyps nicht unähnlichen Krystalle erscheinen jedoch, da das Salz viel leichter in Wasser löslich ist als Gyps, erst bei vorgeschrittener Verdunstung der gemischten Lösungen. Sie unterscheiden sich vom Gyps durch ihre gewöhnlich drusige Beschaffenheit, durch das häufige Auftreten anscheinend rectangulärer Lamellen und durch die gerade Auslöschung, welche an allen isolirten Krystallen zu beobachten ist.

Bei einer Anzahl von Versuchen dieser Art zeigte sich neben den Krystallen des Calciumseleniats eine grosse Menge von scharfbegränzten elliptischen Tafeln mit lebhafter Polari-

sation und symmetrisch orientirter Auslöschung, welche wohl einem anderen Salze angehören dürften.

Auch das auf gleiche Weise zu erhaltende Mercuroseleniat ist ein in Wasser unlöslicher weisser Niederschlag, welcher zum Theil aus kleinen Prismen mit gerader Auslöschung und aus sehr kleinen x-förmigen Skeletten, zum Theil aus krystallinischem Staub besteht. Die Beobachtung der Formen erfordert Vergrösserungen von 300 : 1.

3. Wismut.

Bei der Behandlung von metallischem Wismut, Tellurwismut oder Schwefelwismut mit siedender concentrirter Schwefelsäure lösen sich dieselben vollständig auf, Schwefelwismut unter Abscheidung von Schwefel, Tellurwismut unter vorübergehender Rothfärbung der Schwefelsäure. Beim Erkalten der Lösung trübt sich dieselbe durch Abscheidung zahlloser sehr kleiner farbloser Prismen mit gerader Auslöschung[1]). Bringt man einen Tropfen der Flüssigkeit mit den Krystallen auf das Objectglas, so lösen sich bei Luftzutritt die Krystalle ziemlich rasch auf; in der klar gewordenen Flüssigkeit bilden sich hierauf äusserst feine, sternförmig gruppirte Krystallnadeln, welche jedoch nach kurzer Zeit ebenfalls wieder verschwinden; nach einigen Stunden erscheint — zuerst am Rande des Tropfens — eine Krystallisation von ziemlich grossen wasserklaren Tafeln, welche vorherrschend eine symmetrisch 8seitige oder 6seitige Umgränzung mit Winkeln von 150° und 120° besitzen; bei genügender Grösse lassen sie mit Hülfe des Bertrand'schen Tubus, meist schon ohne denselben bei abgenommenem Mikroskopocular zwischen gekreuzten Nicole das Interferenzbild einer optischen Axe weit am Rande in excentrischer Stellung aber symmetrischer Orientirung erkennen und charakterisiren

1) Bei tellurreichen Arten von Tellurwismut finden sich dazwischen die hexagonalen Täfelchen des Tellurigsäureanhydrids.

sich dadurch als monoklin. Sie sind sehr beständig und halten sich in Zimmertemperatur in dem Flüssigkeitstropfen selbst bei Luftzutritt wochenlang unverändert.

4. Die Sulfate von Baryum und Strontium.

Gelegentlich der Untersuchung der Krystallformen, in welchen das Baryumseleniat erhalten wird, sah ich mich veranlasst, auch die Formen der Sulfate von Baryum und Strontium neuerdings zu studiren und besonders den Bedingungen nachzugehen, unter welchen diese Salze als Niederschlag in deutlichen Krystallen zu erhalten wären. Denn sie sind in Wasser so wenig löslich, dass die Niederschläge in der Weise, in welcher sie gewöhnlich zu Stande gebracht werden, nur als feiner Krystallstaub erscheinen, an welchem bestimmte Formen nicht mehr zu erkennen sind. Es hat sich bei meinen Versuchen ergeben, dass das Baryumsulfat jedesmal in sehr scharf ausgebildeten und charakteristischen Kryställchen und Skelettformen ausfällt, wenn man weit verdünnte, mit Salzsäure reichlich angesäuerte Lösungen in der Siedehitze im Probirröhrchen durch Schwefelsäure fällt. Lösungen, welche in 80 ccm 0,1 g krystallisirtes Chlorbaryum enthalten und mit 1 ccm rauchender Salzsäure versetzt sind, geben sehr vollkommene Krystalle und Skelette; dieselben erhält man aber auch noch bei Anwendung einer Lösung, welche auf 20 ccm 0,1 g krystallisirtes Chlorbaryum enthält. Die einfachsten und kleinsten Krystalle erscheinen dabei als rectanguläre Täfelchen, welche sehr oft an allen vier Seiten symmetrisch angeordnete, rauhe Einkerbungen besitzen. Diese deuten den Uebergang zu den herrschenden x-förmigen Skeletten an, welche nicht selten sehr zierlich gegliedert und mit symmetrisch vertheilten Knäufen versehen sind.

Strontiumlösungen von hohem Verdünnungsgrade werden, wenn sie reichlich mit Salzsäure versetzt sind, nicht mehr durch Schwefelsäure gefällt. Indessen wird eine Lösung

von 0,1 g krystallisirtes Chlorstrontium in 20 ccm Wasser, mit 1 ccm rauchender Salzsäure angesäuert, durch Schwefelsäure in der Siedehitze noch gefüllt und gibt sehr vollkommen entwickelte Krystalle. Sie erscheinen stets als rhombische Täfelchen, bisweilen mit rauhen Einkerbungen an den Seiten. Dadurch wird ein Uebergang zu rechtwinklig kreuzförmigen Skeletten angedeutet, deren Arme den Diagonalen des Rhombus entsprechen. Indessen treten die Skelettformen am Strontiumsalz minder leicht auf als am Baryumsalz, was wohl mit den Löslichkeitsverhältnissen der beiden Körper zusammenhängt.

Bei der Fällung gemischter Lösungen von Baryum- und Strontiumsalzen durch Schwefelsäure in der Siedehitze ergeben sich interessante Resultate insofern, als die ausfallenden Krystalle nicht, wie man erwarten könnte, Mischlinge sind, sondern isolirt neben einander die Formen des Baryum- und Strontiumsulfates zeigen.

4. Bleisulfat und Chlorblei.

Die mikroskopischen Formen des Bleisulfats habe ich in meinen „mikroskopischen Reactionen" ausführlich behandelt und auch die Mittel zur Unterscheidung dieses Salzes von den in verwandten Formen auftretenden Sulfaten des Baryiums und Strontiums angegeben. Bei seiner Fällung aus siedend heissen weit verdünnten Lösungen im Proberöhrchen vermittelst Schwefelsäure erscheint es vorwaltend in sehr scharf begränzten rhombischen Täfelchen und steht in dieser Beziehung dem Strontiumsulfat näher als dem Baryumsulfat. Sehr charakteristisch ist das Verhalten der Krystalle gegen Salzsäure. Wenn man sie auf dem Objectglase nach Absaugen der überstehenden Flüssigkeit und nach dem Auswaschen mit einem Tropfen Salzsäure in Berührung bringt, setzen sie sich sofort in Chlorblei um und es erscheinen an ihrer Stelle die charakteristischen langgestreckten, messer-

klingenförmigen Lamellen und rhombischen Tafeln des Chlorbleis.

Nachdem ich mich durch Versuche überzeugt hatte, dass auch das natürliche krystallisirte Bleisulfat, der Anglesit, sich in feinen Splittern mit Salzsäure ohne Einwirkung der Wärme in Chlorblei umsetze, musste es nahe liegen, auch die übrigen natürlichen Bleiverbindungen in dieser Hinsicht zu prüfen. Es ergab sich, dass alle Bleierze, als feines Pulver mit einem Tropfen Salzsäure auf dem Objectglase in Berührung gebracht, im Zeitraum von 30—40 Minuten wenigstens soweit zerlegt werden, um die Entstehung gut ausgebildeter mikroskopischer Krystalle von Chlorblei mit grosser Sicherheit erkennen zu lassen. So verhalten sich nicht blos Pyromorphit, Wulfenit, Krokoit und Stolzit, sondern auch Bleiglanz und Clausthalit; letzterer bedarf allerdings etwas längerer Zeit und eines wiederholten Zusatzes von Salzsäure, während Bleiglanz verhältnissmässig leicht zersetzt wird.

Herr E. Lommel hielt einen Vortrag:

„Ueber die Beugungserscheinungen geradlinig begrenzter Schirme“,

von welchem ein kurzer Abriss hier folgt, während die ausführliche Arbeit in den Denkschriften erscheinen wird.

Seit Fresnel's grundlegender Abhandlung[1]) ist die analytische Behandlung der Beugung sphärischer Wellen an geradlinig begrenzten Schirmen vervollkommnet worden durch Cauchy[2]), Knochenhauer[3]), Quet[4]) und Gilbert[5]). Das Verfahren Fresnel's, obwohl vollständig ausreichend zur numerischen Bestimmung der Lichtstärke und ihrer Maxima und Minima, war wenig geeignet, die Gesetze der Erscheinungen allgemein erkennen zu lassen. Nachdem es

1) Fresnel, Mémoire sur la diffraction de la lumière, Mém. de l'Acad. des sc., V, p. 339. 1818. — Ann. de chim. et de phys., (2), XI, p. 246, 337. — Œuvres complètes, t. I. p. 247.

2) Cauchy, Note sur la lumière, Compt. Rend., II, p. 455. 1836. — Note sur la diffraction de la lumière, C. R., XV. p. 534, 573. 1842.

3) Knochenhauer, Ueber die Oerter der Maxima und Minima des gebeugten Lichts nach den Fresnel'schen Beobachtungen, Pogg. Ann. XLI, p. 103. 1837. — Die Undulationstheorie des Lichts. Berlin, 1839.

4) Quet, Mémoire sur la diffraction de la lumière, C. R., XLIII, p. 288. — Ann. de chim. et de phys., (3) XLIX, p. 385, 417. 1856.

5) Gilbert, Recherches analytiques sur la diffraction de la lumière, Mém. cour. de l'Acad. de Brux., XXXI. p. 1. 1862.

in der Folge Knochenhauer und Quet gelungen war, gewisse einfache Gesetze aus dem Intensitätsausdruck abzuleiten, war insbesondere Gilbert mit Erfolg bestrebt, nicht nur die Zahlenrechnungen zu vereinfachen, sondern auch die Gesetze der Erscheinungen durch algebraische Discussion unmittelbar aus den Formeln zu entwickeln. Aber auch die schöne Arbeit Gilbert's vermochte nicht, den Schleier völlig zu lüften, welcher die verwickelten Gesetze der Vertheilung der Maxima und Minima in dem direct beleuchteten Gebiete des Beugungsbildes noch immer verhüllte. Eine ebenso übersichtliche Darstellung dieser Gesetze, wie ich sie für die Beugungserscheinungen der kreisförmigen Oeffnung und des kreisförmigen Schirmchens in einer früheren Abhandlung[1]) gegeben habe, blieb bis jetzt noch zu wünschen übrig. Einen solchen Ueberblick auch für die Beugung durch einen engen Spalt und durch einen schmalen undurchsichtigen Streifen zu geben, bildet die Aufgabe der Abhandlung, welche ich der Akademie hiemit vorzulegen die Ehre habe.

Derselbe Weg, welcher in der soeben citirten Arbeit betreten wurde, führt auch in diesen Fällen zum Ziel. Es ergibt sich sogar, dass die Erscheinungen bei geradliniger und bei kreisförmiger Begrenzung des beugenden Schirmes durch eine und dieselbe einfache Formel ausgedrückt werden, nämlich für die kreisrunde Oeffnung und den engen Spalt durch:

$$M^2 = \left(2^{3\nu-2} \cdot \frac{\Gamma(\nu)}{y^\nu}\right)^2 \left(U_\nu^2 + U_{\nu+1}^2\right),$$

für das kreisförmige Scheibchen und den schmalen Streifen durch:

$$M_1^2 = \left(2^{3\nu-2} \cdot \frac{\Gamma(\nu)}{y^\nu}\right)^2 \left(V_{-\nu+1}^2 + V_{-\nu+2}^2\right).$$

---

1) Lommel, Die Beugungserscheinungen einer kreisrunden Oeffnung und eines kreisrunden Schirmchens. Abhandl. der k. bayer. Akad. d. Wiss. XV. 2. p. 233. 1884.

Hierin ist U_ν eine durch die convergente nach Bessel'schen Functionen ($I_\nu(z)$) fortlaufende unendliche Reihe:

$$U_\nu = \left(\frac{y}{z}\right)^\nu I_\nu(z) - \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+2} I_{\nu+2}(z) + \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+4} I_{\nu+4}(z) - + \ldots$$

definirte transscendente Function zweier unabhängig Veränderlicher y, z und des Index ν, mit welcher die Function V_ν durch die Gleichung:

$$U_\nu - V_{-\nu+2} = \cos\left(\tfrac{1}{2} y + \frac{z^2}{2y} - \frac{\nu}{2}\pi\right)$$

zusammenhängt; während y von der Lage der Bildebene in Bezug auf die Lichtquelle und den Beugungsschirm abhängig ist, bestimmt z den Ort eines Punktes in der Bildfläche. Der Ausdruck M^2 wird zu einem Maximum oder Minimum, wenn entweder $I_\nu = o$ oder $U_{\nu+1} = o$ ist, der Ausdruck M_1^2 für $I_\nu = o$ und $V_{-\nu+1} = o$.

Je nachdem man nun in diesen Formeln $\nu = \frac{1}{2}$ oder $\nu = 1$ setzt, gelten sie für geradlinige oder für kreisförmige Begrenzung des Beugungsschirmes. Diese anscheinend so heterogenen Fälle zeigen sich also auf's innigste mit einander verknüpft, eine und dieselbe Betrachtungsweise findet auf beide Schritt für Schritt gleichmässige Anwendung, und die ganze Theorie der Beugung stellt sich dar wie aus einem Gusse hervorgegangen.

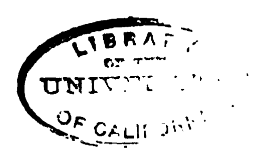
Die in einem besonderen Abschnitt der Abhandlung dargelegten einfachen analytischen Eigenschaften der Functionen U_ν und V_ν gestatten, die Gesetze der Erscheinungen durch allgemeine Discussion aus den obigen Formeln zu entwickeln. Wie die Functionen U_1 und U_2 der vorigen Abhandlung von den Bessel'schen Functionen mit ganzzahligem Index, so hängen $U_{\frac{1}{2}}$ und $U_{\frac{3}{2}}$ von denjenigen Bessel'schen Functionen ab, deren Indices ungerade Vielfache von $\frac{1}{2}$ sind. Der Betrachtung dieser letzteren Klasse von Bessel'schen Functionen, welche bisher weniger Beachtung

gefunden hat, ist desshalb ein vorausgehender Abschnitt gewidmet. Am Schlusse der Abhandlung sind Tabellen dieser Functionen mitgetheilt.

In einem Abschnitt über die Fresnel'schen Integrale wird eine neue Art der Berechnung dieser Transscendenten gelehrt, welche, nachdem die eben erwähnten Tabellen der Bessel'schen Functionen vorlagen, mit Leichtigkeit zu deren numerischen Werthen führte, und zugleich Interpolationstafeln lieferte, die für jedes Argument die Zahlenwerthe dieser Integrale anzugeben gestatten.

Die Gesetze der Lichtvertheilung im Beugungsbilde sind den in der vorigen Abhandlung für kreisförmig begrenzte Schirme entwickelten ganz analog. Sie werden wie dort übersichtlich dargestellt durch zwei in der zy-Ebene verlaufende Linienschaaren, deren Gleichungen $I_{\frac{1}{2}} = o$ und $U_{\frac{3}{2}} = o$ für den Spalt, $I_{\frac{1}{2}} = o$ und $V_{\frac{1}{2}} = o$ für den Streifen sind. Der Gleichung $I_{\frac{1}{2}} = o$ entsprechen die geraden Linien $z = (n + 1)\pi$, den Gleichungen $U_{\frac{3}{2}} = o$ und $V_{\frac{1}{2}} = o$ transscendente Curven. Auch hier gibt es Wendepunkte der Intensitätscurve von zweierlei Art, deren erste Art den Durchschnittspunkten der Curven $U_{\frac{3}{2}} = o$ und $V_{\frac{1}{2}} = o$ mit den Geraden $I_{\frac{1}{2}} = o$ entspricht, während die zweite Art mit den Gipfelpunkten der Curvenschaar $U_{\frac{3}{2}} = o$ zusammentrifft.

In einem Schlussabschnitt wird eine spectrale Beobachtungsmethode beschrieben, welche die Linien der Minima, deren Gleichungen $I_{\frac{1}{2}} = o$ und $U_{\frac{3}{2}} = o$ sind, auf dem farbigen Grunde des Spectrums unmittelbar wahrzunehmen gestattet, und damit die experimentelle Bestätigung der vorgetragenen Theorie liefert.



Sitzung vom 5. Juni 1886.

Herr E. Lommel bespricht und legt vor eine Abhandlung des Herrn Privatdozenten Dr. L. Graetz:

„Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohem Druck.“

1) So ausgebildet die Erfahrungen und Vorstellungen sind, welche wir von der Elektricitätsleitung in gelösten Elektrolyten, Salzen und Säuren auf Grund der ausgedehnten Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben, so gering sind unsere Kenntnisse über den entsprechenden Vorgang bei festen respektive geschmolzenen Elektrolyten. Von vornherein sollte man erwarten, dass die elektrischen Vorgänge in einem homogenen Medium, z. B. in einem geschmolzenen Salze, einfachere seien als in einem nicht homogenen, einer Lösung von Salz in Wasser. Die Erfahrung hat bisher das Gegentheil bewiesen. Für die Elektricitätsleitung in Lösungen kennen wir einfache, vieles zusammenfassende Gesetze, für die Leitung in festen und geschmolzenen Salzen sind nur wenige, zerstreute Thatsachen bekannt, und alle unsere Kenntnisse darüber lassen sich durch die wenigen Zeilen zusammenfassen, welche Wiedemann[1]) in seinem Werke darüber schreibt:

1) Wiedemann, Elektricität I S. 558. 1882.

„Bei niederen Temperaturen leiten die festen Salze gar nicht, bei höheren beginnen sie schon weit unter ihrem Schmelzpunkt zu leiten und ihre Leitungsfähigkeit wächst mit erhöhter Temperatur.“

Jedoch diese wenigen Erfahrungen rechtfertigen schon den Schluss, dass die Elektricität in solchen festen Elektrolyten ganz anders geleitet wird, als in Lösungen. Bei Lösungen kann man ja den elektrischen Widerstand gradezu identificiren mit dem mechanischen Widerstand, der sich der Bewegung der elektrolytischen Moleküle entgegensetzt. Damit würde übereinstimmen, dass geschmolzene Salze den Strom leiten, indem die Moleküle beweglich geworden sind, feste Salze aber nicht. Aber dass die blosse Temperaturerhöhung ein festes Salz leitend machen kann, noch lange bevor es seinen Charakter als fester Körper verliert, macht die Uebertragung der Beweglichkeit als Grund oder Mittel der Elektricitätsleitung auf solche Körper unmöglich. Dazu hat — obwohl es eines weiteren Grundes kaum bedarf — in der jüngsten Zeit W. Kohlrausch[1]) im Jodsilber einen Körper genauer untersucht, dessen elektrischer Widerstand sich beim Erstarren, also beim Aufhören der Beweglichkeit, fast gar nicht ändert, und hat auch daraus den Schluss gezogen, dass ein Zusammenhang zwischen elektrolytischer Leitungsfähigkeit und mechanischer Zähigkeit für Jodsilber undenkbar ist — ein Schluss der aus der blossen Thatsache der Leitungsfähigkeit fester Salze mit derselben Nothwendigkeit zu ziehen war.

Es muss die Leitung der Elektricität in solchen Körpern also auf andre Weise vermittelt werden, wie bei Lösungen, und da die Temperaturerhöhung einen so bedeutenden Einfluss auf die Leitungsfähigkeit hat, so schien die Hypothese berechtigt, dass die Wärmebewegung selbst mit bestimmend

1) W. Kohlrausch, Wied. Ann. 17 S. 642. 1882.

sei für die elektrische Leitung. Erhöhung der Temperatur bewirkt nun — wenn man die allgemeinen Vorstellungen der kinetischen Gastheorie auf feste und flüssige Körper überträgt — einerseits eine Erhöhung der lebendigen Kraft, andererseits dadurch auch eine Vermehrung der Zahl der Zusammenstösse der Moleküle. Beide Verhältnisse könnten bestimmend sein für den Uebergang der Elektricität. Stellt man sich jedoch den Process der Elektricitätsleitung als einen molekularen vor — wie es die Elektrolyse wahrscheinlich macht — so wird man in der Zahl der Zusammenstösse den wesentlichen Faktor sehen. Ist aber diese Ansicht berechtigt, so wird man auch ohne Temperaturerhöhung die festen Salze leitend machen können durch Erhöhung des Druckes, da auch die Druckerhöhung eine Vermehrung der Stosszahl hervorbringt. Die Stosszahl muss ja direkt wie die Geschwindigkeit der Moleküle und wie die Dichte des Mediums wachsen.

Von diesen Betrachtungen ausgehend habe ich versucht, ob man durch starke Erhöhung des Druckes bei der erwähnten Körperklasse dieselben Erscheinungen hervorbringen kann, wie durch Temperaturerhöhung und dieser Versuch hat ein vollständiges, positives Resultat ergeben. Ist diese Thatsache, dass man durch Druckerhöhung feste Salze leitend machen kann, einmal constatirt, so lassen sich dieser Frage noch andere Seiten abgewinnen, die ausser Zusammenhang mit den angeführten Ueberlegungen sind.

Bekanntlich hat Herr Spring[1]) in den letzten Jahren in einer Reihe von Arbeiten die Eigenschaften untersucht, welche feste Körper unter hohem Druck zeigen und er fand, dass ausser der Vereinigung von gepulverten Stücken des Materials zu compakten Blöcken, auch durch Druck Legirungen von Metallen entstehen können, dass man Stoffe in

1) Spring, Bulletins de l'Académie royale de Belgique 2. Serie Bd. 45. 1878 bis 3. Serie Bd. 7. 1884.

allotrope Zustände überführen, chemische Verbindungen erzeugen, ja auch in gewissen Fällen Krystallisation hervorbringen können. Diese Resultate wurden zwar von Jannetaz[1]) und Friedel angezweifelt, aber dann von Friedel[2]) selbst, nachdem Spring seine Versuche in Friedels Laboratorium wiederholt hatte, voll bestätigt. Nur die Krystallbildung durch Druck hält Herr Friedel noch nicht für streng bewiesen, obwohl er zugiebt, dass Anzeichen davon vorhanden seien. Wenn nun durch Druck eine Polymerisation oder Allotropie oder gar Krystallbildung eintritt, so muss diese auf die elektrische Leitungsfähigkeit einen deutlichen Einfluss haben, insbesondere dadurch, dass bei dieser Umwandlung die Zeit eine Rolle spielt, dass die Umwandlung nur allmählich vor sich geht.[3])

Einige wenige Resultate, die bisher bekannt sind, lassen einen solchen Einfluss erkennen. So fand Beetz,[4]) dass rothes (quadratisch krystallisirendes) Quecksilberjodid den Strom nicht leitet, aber schon bei 110°, wenn es in die gelbe oktaedrische Form übergeht, leitend wird. Fousserau[5]) fand den Widerstand von gelbem krystallinischen Phosphor an 20000 mal so gross, als von rothem, den Widerstand von oktaedrischem Schwefel grösser als von prismatischem. Auch bei Flüssigkeiten scheint eine Polymerisation der Moleküle deutlichen Einfluss auf die elektrische Leitungsfähigkeit zu haben. So fand Grotrian,[6]) dass bei Cadmiumsalzen das molekulare Leitungsvermögen um so kleiner ist, je grösser

---

1) Jannetaz, Neel et Clermont Bulletin de la société chimique de Paris. Bd. 40 p. 51. 1883.

2) Friedel ebendaselbst p. 526. 1883.

3) Spring, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. 17. S. 1218. 1884.

4) Beetz, Pogg. Ann. Bd. 92. S. 457. 1854.

5) Foussereau Comptes reudus. 97. S. 996. 1883.

6) Grotrian, Wied. Ann. 18 p. 177. 1883.

die Concentration ist, was auf Polymerisation der Moleküle hinweist. Es könnten so auch durch hohen Druck sich Gruppen von Molekülen bilden, deren Leitungsfähigkeit eine bessere oder schlechtere sein könnte, als die der nicht polymerisirten Moleküle. Der Einfluss der Zeit, den ich bei einigen untersuchten Körpern feststellen konnte, lässt auf eine solche allmähliche Umlagerung in dem gepressten Salze schliessen.

Endlich will ich darauf hinweisen, dass die blosse Thatsache, dass durch hohen Druck die Salze leitend werden, auch die Erklärung zulässt, dass der starke Druck den Uebergangswiderstand aufhebt, welcher sich bei der gewöhnlichen Beobachtung immer zwischen Elektroden und Salz bilden kann. Es kann durch den blossen Uebergangswiderstand geschehen sein, dass bisher Salze bei niederen Temperaturen keine oder nur sehr schwache Leitung zeigten. Es wurden die Salze gewöhnlich geschmolzen und dann um die Elektroden herum erstarren gelassen und man nahm an, dass dadurch genügender Contakt hergestellt würde. In dieser Weise wurden z. B. die Versuche von E. Wiedemann[1]) über Chlorblei und die erwähnten Versuche von W. Kohlrausch angestellt. Indess bilden sich beim Erstarren solcher Salze sicher häufig Risse und glatte Flächen, welche sich an die Elektroden nicht umittelbar anlegen und daher einen grossen Uebergangswiderstand erzeugen. Bei Chlorblei z. B. hat Gross[2]) dieses Verhalten direkt beobachtet. Auch die Contakte, wie sie Gross herstellt, durch einfach aufgegossenes Quecksilber bieten keine Gewähr für den Ausschluss erheblicher Uebergangswiderstände. Es wäre daher möglich, dass der durch den Druck genügend gewordene Contakt es ist, welcher die starke Erhöhung der Leitungsfähigkeit bedingt. Ich

1) E. Wiedemann, Pogg. Ann. 154. p. 318. 1875.

2) Gross, Monatsberichte der Berl. Akad. S. 501. 1877.

habe noch keinen entscheidenden Versuch anstellen können, welcher diese Möglichkeit bestätigte oder widerlegte. Die constatirte Thatsache verlöre dadurch nichts an Interesse. Es würde dadurch eben bewiesen sein, dass Salze bei gewöhnlicher Temperatur im festen Zustand die Elektricität gut leiten, wenn man nur genügenden Contakt herstellt.

Apparate und Beobachtungsmethode.

2) Der Apparat zum Pressen der Salze bestand aus einer starken Schraubenpresse, einem Presscylinder und einem Pressstempel.

Als Presscylinder benutzte ich zwei etwas verschieden construirte Apparate. Der meist benutzte Apparat bestand aus einem Hohlcylinder aus Gussstahl von 2,3 cm Wandstärke, 5,8 cm Höhe und einer genau ausgebohrten Cylinderhöhlung von 1,9 cm Durchmesser. Der Cylinder war in der Mitte sorgfältig aufgeschnitten und die beiden Hälften konnten durch Dübel aneinander gepasst werden. An der äusseren Cylinderwand war oben und unten ein Schraubengewinde eingeschnitten. Das obere dient dazu, um einen Ring zum Zusammenhalten der beiden Hälften aufzuschrauben, das untere, um den Cylinder in die seitliche Wand einer Bodenplatte von Gussstahl einzuschrauben, die eine Dicke von 2,3 cm hatte. Man konnte durch Abschrauben des Ringes und Bodens und Auseinandernehmen der beiden Hälften des Cylinders die gepressten Salzblöcke leicht intakt herausnehmen.

Der andere Presscylinder war nicht aufgeschnitten, sondern bestand aus einem einzigen Stück, in welches von unten her durch eine starke Schraube der Boden eingeschraubt wurde. Bei diesem Apparat mussten die Salzblöcke nach Abschraubung des Bodens durch Anwendung der Schraubenpresse selbst herausgepresst werden.

In den Boden der Apparate war seitlich eine Klemmschraube für die Leitung eingesetzt.

Der Pressstempel bestand aus einem sorgfältig abgedrehten Eisencylinder, welcher in den Hohlraum des Cylinders passte, mit einem breiteren Kopf, auf welchen die Schraube der Presse durch ein zwischen gelegtes Metallstück wirkte. An dem Kopf des Stempels war die zweite Klemmschraube angebracht. Cylinder und Stempel mussten von einander isolirt werden. Ich benutzte dazu anfänglich Papier, dann aber, was weit sicherer und bequemer war, Glimmer. Aus der Glimmerfabrik von Raphael in Breslau erhielt ich Glimmerscheiben von ca. 0,1 mm Dicke, welche leicht cylinderförmig gebogen und an die Wand der Höhlung angelegt werden konnten. Die Ränder lagen noch 3—4 mm übereinander. Zu jedem Versuch wird ein neues Glimmerblatt genommen. Selbstverständlich überzeugte ich mich von der genügenden Isolution, die stets ausgezeichnet war. Die Wand der Höhlung des Cylinders ebenso wie der Mantel des Stempels wurden ausserdem von Zeit zu Zeit frisch lackirt, sobald durch die Reibung die dünne Lackschicht gelitten hatte. In den Hohlraum des Presscylinders wurde das Salz gebracht, zuerst mit dem Stempel festgestampft, und dann dem hohen Druck unterworfen. Um ein Mass für die Zusammendrückung zu haben, wurde durch einen Messingkeil, der zwischen die obere Fläche des Cylinders und den Kopf des Stempels eingeschoben wurde, die Höhe des Salzcylinders bestimmt. Ausserdem wurde nach Beendigung des Versuches die Höhe des Salzblockes direkt gemessen. Die Schraubenpresse (mit viereckigem Gewinde) war aus starkem Schmiedeeisen verfertigt. Der Schraubenumfang verhielt sich zur Höhe wie 11 : 1. An dem Schraubenkopf wirkte ein eiserner zweiarmiger Hebel von je 50 cm Länge, der die Kraft um das 28 fache zu verstärken gestattete. Dieser Apparat gestattete natürlich nicht eine Messung der Drucke, sondern nur eine Schätzung des

Maximaldrucks. Unter der Annahme, dass die angewendete Maximalkraft 50 Kilo an den Enden des Hebels beträgt, berechnet sich der Maximaldruck (da die gepresste Fläche $2^1/_2$ cm beträgt) zu

$$\frac{50.\ 28.\ 11}{2,5}\text{ Kilo} = \text{ca. } 6200 \text{ Atmosphären.}$$

Indess wird dieser Druck sicher nicht erreicht wegen der Reibungswiderstände des Apparates. Wenn ich schätzungsweise annehme, dass diese 25—30% der Kraft absorbiren, so bliebe ein Maximaldruck von

4000—4500 Atmosphären.

Dass dieses ungefähr die erreichte Grösse des effektiven Druckes ist, schliesse ich aus Folgendem. Herr Spring,[1]) der mit einem Apparat arbeitete, welcher Druckmessungen gestattete, giebt an, dass Kupfervitriol, welches als Pulver bekanntlich fast weiss ist, unter einem Druck von 3000 Atmosphären aufängt, zusammenzuwachsen und dabei nur an den Rändern blau ist. Bei einem Druck von 4000 Atmosphären ist es durch und durch blau, aber blasser als Kupfervitriolkrystalle. Bei einem Druck von 6000 Atmosphären wird es wieder ganz dunkelblau. Mit meinem Apparat konnte ich nun dem gepulverten $CuSO_4 + 5H_2O$ eine durch und durch blaue, aber etwas blassere Farbe wiedergeben. Ich darf daraus schliessen, dass ich den Druck von etwa 4000 Atmosphären erreicht habe. Auch sonst konnte ich dieselben Erscheinungen hervorbringen, die Spring mit Drucken bis zu 4000 Atmosphären erreicht hat. Stoffe, die höhere Drucke, von 5000 Atmosphären an, zum Zusammenwachsen erfordern, konnte ich auch nicht in fester, nicht zerbröckelnder Form erhalten. Falls mir eine Fortsetzung dieser Versuche möglich sein wird, wird das wichtigste Erforderniss

1) Spring, Bulletin de l'Académie de Belgique 2. Serie Bd. 49. p. 360. 1880.

ein Pressapparat sein, der Druckmessungen gestattet und eine Einrichtung, die gestattet, im Vakuum zu arbeiten.

Zur elektrischen Messung wurde die Wheatstone'sche Brückencombination benutzt mit Anwendung von Wechselströmen, die durch einen Schlittenapparat erzeugt wurden. Die Stromunterbrechungen wurden durch eine kleine elektromagnetische Maschine bewirkt, deren Axe ein Rad mit isolirenden und leitenden Scheiben trug und die von einem Daniell getrieben wurde. In der Brücke war ein Elektrodynamometer nach Kohlrausch. Die andren Zweige wurden von einem Universalwiderstandskasten gebildet.

Die Contaktflächen des Presscylinders und Stempels bestanden aus Platin. Dasselbe wurde zuweilen platinirt. Da aber die Platinirung bei dem starken Druck sich gewöhnlich vom Platin loslöste und dann an dem Salz haftete, so wurde meistens ohne Platinirung der Elektroden gearbeitet. Die Contaktflächen hatten je $2^1/_2$ cm Fläche, so dass jedenfalls nur eine sehr geringe Polarisation bestehen bleiben konnte, wenn sie überhaupt auftrat. Platinirte und nicht platinirte Elektroden gaben keine Differenz, die gegen die Unsicherheit der Druckbestimmnng irgendwie ins Gewicht fallen konnte. Mit dieser Anordnung konnte ich noch bequem 5 Millionen Siemens Einheiten messen. Die Länge des durchströmten Salzcylinders machte ich im Minimum zu 0,6 mm, so dass ich, da der Querschnitt 2,5 cm betrug, im Maximum spezifische Widerstände (gegen Quecksilber) von

$$2.\ 10^{12}$$

bestimmten konnte.

Die Vorbereitung der Substanzen und die Erkennung hygroskopischer Feuchtigkeit.

3) Die untersuchten Salze waren käuflich reine, nur von Chlorsilber habe ich mir selbst ausserdem eine Portion durch Fällen mit reiner Salzsäure aus salpetersaurem Silber

hergestellt, die aber die gleichen Resultate gab, wie die käufliche. Die untersuchten Salze wurden entweder geschmolzen, im Exsikkator erkalten gelassen, dann sorgfältig aber rasch gepulvert und im Exsikkator aufbewahrt, oder sie wurden, soweit sie die Erhitzung ohne Zersetzung ertrugen, stark erhitzt, im Exsikkator aufbewahrt und kurz vor dem Gebrauch gepulvert. Die stark hygroskopischen Salze machten zuerst grosse Schwierigkeit; man konnte nicht sicher sein, ob sie nicht trotz dieser Vorbereitung Wasser noch enthielten oder rasch wieder angezogen hatten. Der Versuch giebt aber selbst untrügliche Mittel, um diese Fehlerquelle, wo sie vorhanden ist, zu entdecken. Enthält nämlich ein Salz hygroskopische Feuchtigkeit und wird es mit dieser dem starken Druck ausgesetzt, so muss allmählich die Feuchtigkeit sich in die untersten Schichten des gebildeten Salzcylinders ziehen und es muss daher, falls das trockene Salz schlechter leitet als die Salzlösung, mit der Zeit eine Zunahme des Widerstandes sich bemerkbar machen, um so mehr, je mehr sich die gesammte Feuchtigkeit nach unten gezogen hat. Sobald man dann aber den Druck plötzlich aufhebt, muss die condensirte Feuchtigkeit rasch sich capillar in die Höhe ziehen und man muss sofort nach dem Aufhören des Druckes eine grosse Abnahme des Widerstandes finden, während bei trockenen Salzen in Folge des dann geringeren Contaktes zwischen Stempel und Salz umgekehrt das Aufhören des Druckes von einer Zunahme des Widerstands begleitet sein muss.

Der Versuch giebt genau diese Erscheinung. Von den vielfachen, in gleicher Weise verlaufenden Beobachtungen seien folgende angeführt.

Chlornatrium, bei etwa 130° getrocknet, gab, nachdem es durch den Maximaldruck gepresst war, zu folgenden Zeiten t folgende Widerstände w:

t	w
$11^h\ 5^m$	7000 S. E.
$11^h\ 50^m$	15500
$12^h\ 10^m$	17200

Nun wurde der Druck aufgehoben; eine sofortige Messung ergab

$12^h\ 11^m$	6000

Der Widerstand nahm dann, bei aufgehobenem Druck, noch weiter ab, bis

$12^h\ 30^m$	2050

Nun wurde der Maximaldruck wieder angebracht und es stieg der Widerstand

$12^h\ 31^m$	4820
$12^h\ 40^m$	6000
$1^h\ 20^m$	13000
4^h	33000

Der Druck wurde aufgehoben und sofort fiel er auf

$4^h\ 1^m$	8700

Es ist dabei zu bemerken, dass dieses Salz, als es nur einfach zusammengestampft war, ohne Anwendung des hohen Druckes, trotz seiner relativ bedeutenden Feuchtigkeit mehr als 5 Millionen S. Widerstand hatte.

Bei diesem Versuch war von vornherein sicher, dass Feuchtigkeit vorhanden war. Eine andere Probe von Chlornatrium, bis zur Rothgluth erhitzt und im Exsikkator getrocknet, dann rasch gepulvert, gab aber auch folgende Resultate.

Maximaldruck — Widerstand	120000 S
Druck 0 — sofort	95000
Maximaldruck — nach 4 Stunden	450000
Druck 0 — sofort	110000

Das Salz hatte daher noch oder wieder Feuchtigkeit enthalten.

Von diesen beiden Erscheinungen ist namentlich die zweite charakteristisch und beweisend für vorhandene Feuchtigkeit. In andren Fällen kam es vor, dass sich nur eine

allmählige Zunahme des Widerstands ohne Zurückspringen von w nach aufgehobenem Drucke zeigte. Obwohl Gründe vorliegen, anzunehmen, dass die blosse Zunahme von w nicht durch einen Feuchtigkeitsgehalt bedingt ist, sondern von einer direkten Wirkung des Druckes abhängt, schliesse ich doch aus dieser Mittheilung alle Versuche mit Substanzen aus, bei denen sich eine allmähliche Widerstandszunahme zeigte. Diese erfordern noch genauere Untersuchung und der Verdacht eines Feuchtigkeitsgehalts ist bei ihnen nicht ausgeschlossen.

Verlauf der Erscheinungen.

4) Bei den andren Substanzen, die ich vorläufig genauer untersucht habe, ergab sich entweder, dass der specifische Widerstand bei Anwendung des Maximaldrucks sofort stark fiel und den erreichten Werth beibehielt — mit kleinen Schwankungen, die sich aus Temperaturänderungen erklärten — oder dass der Widerstand erst allmählich im Laufe mehrerer Stunden zu einem Minimalwerthe kam. Zu der ersten Klasse gehören Jodsilber, Bromsilber, Chlorsilber, zur zweiten Jodblei, Bromblei, Chlorblei und salpetersaures Natron. Nach Anwendung des Maximaldrucks muss man eine Zeit lang — gewöhnlich nahm ich 1 Stunde — warten, bis die durch die Compression erzeugte Temperaturerhöhung sich ausgeglichen hat.

Die Versuche mit Körpern der ersten Klasse erfordern keine weitere Besprechung. Wenn z. B. eine Quantität Jodsilber, die einfach zusammengestampft einen Widerstand von 97000 S hatte, eine Stunde nach der Anwendung des Maximaldrucks einen Widerstand von 73,8 S zeigte, und im Laufe eines Tages bei mehreren Bestimmungen w zwischen 70 und 78 S schwankte, so ist eben durch die Druckerhöhung der specifische Widerstand von $4500 . 10^6$ auf $20,1 . 10^6$ gefallen, also auf mehr als den zweihundertsten Theil des Anfangswerthes.

Bei den Körpern der zweiten Klasse treten aber mehrere Fragen auf. Der typische Verlauf des Versuchs ist z. B. durch folgende Beobachtung an Bromblei gegeben.

Bromblei einfach zusammengestampft hatte w >5 Millionen S.

Maximaldruck angebracht um $9^h\ 10^m$.

Dann ergaben sich folgende zusammengehörige Werthe der Zeit t und des Widerstandes w.

t	w
$10^h\ 8^m$	450000
$10^h\ 25^m$	312000
$10^h\ 55^m$	263000
$11^h\ 40^m$	250000
$2^h\ 30^m$	220000
4^h	220000
6^h	219000
nach 15 Stunden	219000

In dieser Weise verliefen die Versuche alle, nur dass der Endzustand bald langsamer bald rascher erreicht wurde.

Dies Resultat kann entweder durch den Apparat bedingt sein oder in der Natur der Substanz begründet sein.

In der ersten Hinsicht könnte man annehmen, da die Contaktflächen verhältnissmässig gross und nicht absolut eben sind, dass der Druck nicht sogleich an allen Stellen des Salzes derselbe ist, sondern dass eine allmählige Verschiebung der Salzmoleküle stattfinde, bis der Druck ausgeglichen sei. Doch sehe ich nicht ein, warum dann bei den Körpern erster Klasse nicht dieselbe Erscheinung auftreten sollte.

Man könnte auch annehmen, dass die Luftschichten, welche zwischen den einzelnen Salzpartikeln sich befinden, so lange es in Pulverform ist, sich verhältnissmässig langsam entfernen, so dass der Contakt zwischen den einzelnen Partieen allmählig ein besserer wird. Zur vollen Entscheidung dieser Frage müsste der Apparat so eingerichtet sein, dass man Compressionen im Vakuum vornehmen kann. Doch spricht

das Verhalten der Körper erster Klasse dagegen. Einen indirekten Beweis gegen diese Annahme führte ich auf folgende Weise. Wenn allmählich nach oben sich ziehende Lufttheilchen der Grund dieser Erscheinung sind, so müsste die Erscheinung compensirt werden können, wenn die Anzahl der Berührungspunkte zwischen Salz und Elektrodenfläche sehr gering ist. Ich habe zu dem Zwecke sowohl die Boden- als die Stempelelektroden stark cannellirt und alle Vertiefungen durch Firniss isolirt, so dass der Strom nur in wenigen Punkten in das Salz eintreten konnte. Etwaige Luftschichten, die sich in die Höhe gezogen hätten, müssten die Anzahl der Contaktpunkte verringern, also den Widerstand scheinbar grösser machen. Das war aber nie der Fall.

Es bleibt, so viel ich sehe, nur die Annahme übrig, dass in diesen Salzen eine allmähliche Umlagerung oder Polymerisation der Moleküle vor sich geht, wie es in der Einleitung aus Spring's Versuchen schon als wahrscheinlich hingestellt ist. Eine solche Aenderung könnte die Leitungsfähigkeit vergrössern oder auch verkleinern. Es scheinen gewisse Salze auch allmählich schlechter leitend zu werden, jedoch ist es mir noch nicht möglich, die dabei auftretenden Erscheinungen streng von denen zu unterscheiden, die durch einen Feuchtigkeitsgehalt hervorgerufen werden.

Versuche.

5) Im folgenden stelle ich diejenigen Versuche zusammen, die bisher bei vielfacher Wiederholung unter variirten Bedingungen immer im Wesentlichen dieselben Resultate gegeben haben. Als Druck 0 bezeichne ich denjenigen Druck, unter dem das Salz stand, wenn es einfach fest zusammengestampft war und der Stempel nur mit der Hand angedrückt war. Als Druck „4000 Atmosphären“ bezeichne ich den erreichten Maximaldruck. Da durch die Schraube die aufgewendete Kraft um mehr als das 300fache vergrössert wurde, so ist

klar, dass der Maximaldruck nicht immer genau derselbe sein konnte, da die Maximalkraft eines Mannes nicht stets genau dieselbe ist und die Abweichungen mit 300 multiplicirt in den Maximaldruck eingehen. Daraus lassen sich die Abweichungen in den Zahlen bei verschiedenen Versuchen leicht erklären. Bei genauer Druckmessung erwarte ich ganz constante Zahlen. Ausser den beobachteten Widerständen w in S. E. ist noch der specifische Widerstand s und die Höhe (Länge) des durchströmten Salzcylinders h angegeben.

Die specifischen Widerstände beziehen sich auf Quecksilber = 1.

I. Jodsilber.

1. Versuch

p	h	w	s
0	$5{,}98^{mm}$	97000	$4500.\ 10^6$
4000A.	0,99	73,8	$20{,}1.\ 10^6$

2. Versuch

p	h	w	s
0	6,8	40000	$1600.\ 10^6$
4000A.	2,8	390	$87.\ 10^6$

3. Versuch

p	h	w	s
0	5,0	35000	$1900.\ 10^6$
4000A.	0,8	46	$16{,}2.\ 10^6$

Es wird also durch den Druck von 4000 Atmosphären der specifische Widerstand des AgJ auf $\frac{1}{60}$ bis $\frac{1}{200}$ seines ursprünglichen Werthes (der natürlich je nach der Stärke des Zusammenstampfens verschieden war) gebracht.

Mit der Zeit änderte sich der Widerstand des gepressten Salzes nicht. Nach 16stündigem Stehen gab das Salz des 2. Versuches z. B. w = 388.

Wohl aber ändert sich der Widerstand ziemlich erheblich durch Temperaturänderungen, so dass schon der Durch-

gang eines einigermassen starken Stromes eine Abnahme des Widerstands hervorbringt. Man mnss deshalb mit ganz schwachen Strömen arbeiten und möglichst rasche Bestimmungen machen. Nach den Versuchen von W. Kohlrausch ist s bei 86° für AgJ = 1000. 10^6. Ich habe bei 20° zwischen 1600 und 4500. 10^6 gefunden, was bei der Verschiedenheit des Contaktes nicht auffallend ist. Durch den Druck von 4000 Atmosphären erlangt AgJ denselben Widerstand, den es bei der Temperatur 134—138° hat.

Aehnliche Werthe, wie in den 3 angeführten Versuchen erhielt ich stets, bei allen Proben.

II. Chlorsilber.

Die Versuche verliefen ganz ähnlich.

	p	h	w	s
Versuch 1.				
	0	5,5	150000	7200. 10^6
	4000 Atm.	1,14	170	40,5. 10^6
Versuch 2.	p	h	w	s
	0	1,8	20000	3000. 10^6
	4000 Atm.	0,8	402	135. 10^6
Versuch 3.	p	h	w	s
	0	5,4	160000	5490. 10^6
	4000 Atm.	1,1	162	43,5. 10^6

Der specifische Widerstand nahm also ab bis auf circa $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{1000}$ seines Anfangswerthes. Er erreichte durch den Druck dieselbe Grösse, die er durch eine Temperaturerhöhung auf 220—230° erreicht hätte.

Bei Chlorsilber zeigte sich noch mehr wie bei Jodsilber ein starker Einfluss der Temperatur, so dass nur ganz schwache Ströme (ein Meidinger im primären Strom — die sekundäre Rolle des Schlittenapparates ganz herausgezogen) benutzt wurden. Bei einigermassen starken Strömen kehrte der Spiegel des Dynamometers während der Messung selbst um, indem er Abnahme des Widerstands zeigte.

III. Bromsilber.

	p	h	w	s
Versuch 1.	p	h	w	s
	0	3,9	800000	21000. 10^6
	4000 Atm.	1,3	420	86,1. 10^6
Versuch 2.	p	h	w	s
	0	5,5	300000	15000. 10^6
	4000 Atm.	2,1	810	151. 10^6
Versuch 3.	p	h	w	s
	0	4,2	180000	12600. 10^6
	4000 Atm.	1,5	1050	204. 10^6

Auch hier hielt sich der Widerstand stets auf derselben Höhe, den er schon eine Stunde nach dem Pressen hatte. Der Druck bewirkt dieselbe Abnahme des specifischen Widerstands wie eine Temperaturerhöhung von 150—160°.

In den folgenden Tabellen sind diejenigen Körper enthalten, welche erst allmählich den Minimalwerth des Widerstands erreichen. Ich gebe bei jedem eine Reihe vollständig, dann bei zwei anderen Reihen nur den Endwerth des Widerstands und bemerke, dass dieser Endwerth nach 7—16 Stunden stets erreicht war, dass er aber zuweilen schon nach 3—4 Stunden sich einstellte (die Zeit immer gerechnet von einer Stunde nach der Anbringung des Maximaldrucks).

Die Salze Chlorblei, Bromblei, Jodblei gaben zwar feste Blöcke nach dem Pressen, indess schien es doch zuweilen, als ob der Druck nicht vollständig ausreiche, um vollkommenes Aneinanderwachsen der Theile zu bewirken.

IV. Chlorblei.

Versuch 1.	p	h	t	w	s
	0	6,3	8^h	>3000000	>1300. 10^8
	4000 Atm.	2,6	9^h 35	220000	233,1. 10^8
	„	„	9^h 45	153000	160,5. 10^8
	„	„	9^h 55	131000	137,5. 10^8
	„	„	2^h	110000	115,5. 10^8
	„	„	6^h	108000	113,4. 10^8
	„	„	8^h d.p.a.m.	108000	113,4. 10^8

Versuch 2.	p	h	w	s
	0	8,4	> 5 Mill.	> 1610. 10^8
	4000 A.	5,0	305000	167,7. 10^8

Versuch 3.	p	h	w	s
	0	4,8	> 2 Mill.	> 1150. 10^8
	4000 A.	2,5	80000	88. 10^8

Versuch 4.	p	h	w	s
	0	5,2	> 3 Mill.	> 1540. 10^8
	4000 A.	2,8	96000	93,3. 10^8

Für dieses und die folgenden Salze liegen keine Messungen vor, aus denen sich entnehmen liesse, welcher Temperaturerhöhung dieser Druck äquivalent ist. Beim Schmelzpunkt (580°) hat nach Braun[1]) Chlorblei den specifischen Widerstand 0,00004. 10^8. Für zwischenliegende Temperaturen liegen nur die nicht auf absolute Zahlen umzurechnenden Angaben von E. Wiedemann[2]) vor.

V. Bromblei.

Das Salz wurde besonders sorgfältig fein gepulvert, doch waren bei manchen Versuchen von dem gebildeten Salzcylinder kleine Theile verhältnissmässig leicht abzubröckeln. Nichts desto weniger ergab sich eine bedeutende Abnahme des specifischen Widerstandes.

Versuch 1.	p	h	t	w	s
	0	4,3	8^h 10^m	> 5000000	> 3150. 10^8
	4000 A.	2,3	10^h 8^m	450000	540. 10^8
	„	„	10^h 25^m	312000	374,4. 10^8
	„	„	10^h 55^m	263000	315,6. 10^8
	„	„	11^h 40^m	250000	300. 10^8
	„	„	2^h 30^m	220000	264. 10^8
	„	„	4^h	220000	264. 10^8
	„	„	6^h	219000	262,8. 10^8
	„	„	8^h d. p. a. m.	219000	262,8. 10^8

1) Braun, Pogg. Ann. Bd. 154, S. 188, 1875.
2) E. Wiedemann. Pogg. Ann. Bd. 154. S. 318. 1875.

Versuch 2.

p	h	w	s
0	5,2	>5000000	>2700. 10^8
4000 A	3,5	395000	316. 10^8

Versuch 3.

p	h	w	s
0	4,2	>3000000	>2100. 10^8
4000 A.	2,2	320000	327. 10^8

Die Druckerhöhung bringt also den specifischen Widerstand auf etwa $\frac{1}{10}$ seines Anfangswerthes.

VI. Jodblei.

Versuch 1.

p	h	t	w	s
0	4,8	8^h 30	>2000000	>1150. 10^8
4000 A.	2,5	9^h 40	750000	800. 10^8
"	"	1^h 10	150000	169. 10^8
"	"	6^h	130000	145. 10^8
"	"	8^h d. p. a. m.	132000	147. 10^8

Versuch 2.

p	h	w	s
0	5,2	>5000000	>2700. 10^8
4000 A.	2,7	290000	295. 10^8

Versuch 3.

Bei diesem Versuch wurde die erste Messung (bei p = o) ausgeführt, als das Salz warm, etwa bei 130°, eingefüllt wurde und der Druck auf das warme Salz ausgeübt.

p	h	w	s
0	4,1	500000	350. 10^8
4000 A.	2,8	8000	8,2. 10^8

Dieser kleine Werth von s war schon 70 Minuten nach dem Pressen vorhanden und blieb constant. Etwa 24 Stunden nachher ergab sich derselbe Werth w = 8000 S. Das herausgenommene Salz zeigt keine besondere Eigenthümlichkeit. Doch ist dieser Punkt, Einfluss der Temperatur beim Pressen, noch besonders zu untersuchen.

VII. Salpetersaures Natron.

Dieses Salz zeigte stets eine bedeutende Abnahme des Widerstands unter Druck, doch waren die Werthe ganz aussergewöhnlich schwankend. Ich vermuthe auch hier einen erheblichen Einfluss der Temperatur beim Pressen auf den Zustand des Salzes. Ich will desshalb nur einen Versuch angeben, bei dem die Abnahme von s eine mittlere war.

p	h	w	s
0	12,6	$>$ 5 Mill.	$>$ 1000. 10^8
4000 A.	6,9	190000	90. 10^8

Oft war die Abnahme aber eine viel grössere, zuweilen auch eine erheblich kleinere, ohne dass ich diese Verschiedenheit noch bisher genauer untersuchen konnte.

Weitere Versuche sollen dieses Gebiet weiter aufklären.

Herr v. Zittel trägt die Hauptresultate einer von ihm und Dr. Jos. Victor Rohon ausgeführten Untersuchung:

„Ueber Conodonten"

vor.

Im Jahr 1856 erregte das Erscheinen einer Monographie Ch. H. Pander's „über fossile Fische des silurischen Systems des Russisch-Baltischen Gouvernements"[1]) Aufsehen, denn nicht nur aus obersilurischen Ablagerungen, aus denen man ja bereits eine Anzahl dürftiger Fragmente fossiler Fische kannte, beschrieb der berühmte Anatom einige neue Formen, sondern auch aus den tiefsten fossilführenden Schichten Russlands, aus den blauen von Obolus (Unguliten) Sanden bedeckten Thonen, welche jetzt allgemein zum cambrischen System gerechnet werden, bildete er eine grosse Menge winziger, mikroskopischer Körperchen von höchst mannichfaltiger Form ab, welche er unter dem gemeinsamen Namen Conodonten zusammenfasste und auf Grund eingehendster histiologischer und morphologischer Untersuchungen für Fischzähne erklärte. Durch diese wichtige Entdeckung schienen die bisherigen Anschauungen über das erstmalige Auftreten der Wirbelthiere erschüttert und die ältesten Vertreter derselben bereits im Cambrium nachgewiesen zu sein.

---

1) St. Petersburg. 91 Seiten mit 7 Tafeln in Folio.

Aber auch in jüngeren Ablagerungen Russlands, im oberen Silur, im Devon und Kohlenkalk gelang es dem Scharfblick Pander's Conodonten aufzufinden. Während jedoch die cambrischen Formen überwiegend die Gestalt einfacher, gekrümmter Häkchen besitzen, kommen in den später gebildeten paläozoischen Schichten mehr zusammengesetzte, vielspitzige oder kammförmige Zähnchen vor. Im Ganzen unterscheidet Pander 57 verschiedene Formen, welche auf 14 Gattungen vertheilt werden. Das Ergebniss seiner äusserst gründlichen Untersuchungen fasste Pander dahin zusammen, dass er die Conodonten für Zähne fossiler Fische erklärte, dieselben eingehend mit Zähnen von Haien, Cyclostomen und Teleostiern verglich, sie jedoch keiner dieser Ordnungen definitiv zutheilte. Die auffallenden Unterschiede in den feineren Structurverhältnissen konnten einem Histiologen, wie Pander nicht verborgen bleiben; sie wurden auch nachdrücklich betont, da jedoch andere Organismen mit übereinstimmender Form und Structur nicht zu finden waren, so blieben nur die Fischzähne als die nächst liegenden Vergleichs-Objekte übrig.

Barrande und W. Carpenter[1]) freilich erklärten dieselben für abgebrochene Spitzen von Trilobiten oder Crustaceen-Segmenten und in diesem Sinne deutete auch Harley[2]) verschiedene kleine, in englischen Ludlow-Schichten entdeckte organische Körperchen. Nur zwei der von Harley abgebildeten Formen stimmen mit Conodonten überein; da aber diese sowohl mit den übrigen äusserlich ganz abweichenden Gebilden, als auch mit fossilen Crustaceen-Resten aus denselben Ablagerungen gleiche chemische Zusammensetzung und ähnliche Strukturverhältnisse zeigten, so vereinigte Harley die Conodonten mit seinen

1) Murchison Rod. Siluria S. 323.

2) On the Ludlow Bone Beds and its Crustaceen Remains. Quart. journ. geol. Soc. London 1861. XVII. S. 547.

neuen Funden und bezeichnete beide als *Astacoderma*, um schon in dem Namen die Beziehungen zu den Crustaceen auszudrücken.

Aechte Conodonten wurden im Jahre 1869 durch Ch. Moore[1]) im Kohlenkalk und permischen Schichten von England und etwas später, wie Hinde[2]) berichtet, durch C. J. Smith im Kohlenkalk von Schottland gefunden. Newberry[3]) entdeckte sie im unteren Carbon von Ohio.

In der ersten Auflage seiner Palaeontology (1870) erklärte R. Owen, dass nur die Gattungen Ctenognathus, Cordylodus und Gnathodus als Wirbelthierreste angesehen werden dürften, „doch könnten es wohl auch gezackte Klauen von Krebsen sein". In der zweiten Auflage (S. 118) vergleicht Owen die Conodonten zuerst mit Zähnen von Rhinodon, Myxine und Petromyzon, sodann mit Hautskelettheilen von Crustaceen, kommt aber schliesslich zum Ergebniss, dass sie noch am meisten Analogie mit Stacheln, Häkchen oder Zähnchen von Nacktschnecken oder Anneliden besässen.

Newberry legte die in Ohio gefundenen Conodonten verschiedenen Autoritäten vor. L. Agassiz erklärte sie für Fischzähne, Morse für Zungen von Doris, Aeolis und anderen Nacktschnecken; Stimpson bestritt ihre Zugehörigkeit zu den Crustaceen. Newberry (l. c.) selbst hatte die Conodonten anfänglich für Hautgebilde von Fischen gehalten, kam jedoch später von dieser Ansicht zurück und hält sie nach eingehendem Vergleich mit den Zähnen von Myxine, Bdellostoma und Petromyzon für Reste von Marsipobranchier (Cyclostomi).

---

1) Report of British Association for Advanc. of Sc. 1869. S. 375.

2) Hinde G. J. on Conodonts from the Chazy and Cincinnati Group of the Cambro-Silurian, and from the Hamilton and Genesee-Shale Divisions of the Devonian, in Canada and the U. States. Quart. Journ. geol. Soc. London 1879. XXXV. S. 351.

3) Geological Survey of Ohio. Palaeontology, Vol. II. 1875 S. 41.

Auch G. J. Hinde (l. c.), welcher zahlreiche Conodonten in untersilurischen Ablagerungen der Chazy, Cincinnati, Trenton und Utica-Gruppe von Canada in Nord-Amerika, sowie in den devonischen Ablagerungen der Hamilton und Genesee-Gruppe von Canada und New-York entdeckt hatte, schliesst sich gestützt auf die Autorität Huxley's der Ansicht Newberry's an und bekämpft namentlich die Vereinigung der Conodonten mit Molluskenzähnchen oder Annelidenkiefern.

In drei weiteren Abhandlungen[1]) gelang es Hinde den Nachweis zu liefern, dass mit den Conodonten fast überall kleine organische Körperchen vorkommen, welche mit aller Bestimmtheit als Kiefer von Anneliden zu deuten seien. Eine ganze Anzahl Gattungen und Arten aus silurischen, devonischen und carbonischen Schichten von Nord-Amerika, England, Schottland und Gotland werden beschrieben, abgebildet und sorgsam mit verwandten lebenden Formen verglichen. Auch die Pander'sche Conodonten-Gattung Aulacodus wird zu den Anneliden gestellt.

In der Discussion, welche sich an die erste dieser interessanten Abhandlung Hinde's anknüpfte, äusserte H. Woodward Zweifel gegen die Bestimmung der Conodonten als Zähne von Cyclostomen und glaubte sie eher als Zungenzähne von Nacktschnecken (Nudibranchia) deuten zu dürfen.

Eine neue Hypothese stellte Fr. Rolle[2]) auf. Nach Erörterung der verschiedenen Meinungen über die Natur

---

1) On Annelid jaws from the Cambro-Silurian etc. Quart. Journ. geol. Soc. London 1879. Bd. XXXV. S. 370.

On Annelid jaws from the Wenlock and Ludlow formations of the West of England. Ibid. vol. XXXVI. S. 368.

On Annelid remains from the Silurian Strata of the isle of Gotland Bihang till. Svensk. Vet. Ak. Handl. 1882, Bd. VII. Nr. 5.

2) Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1882 Bd. I. S. 408.

der Conodonten bemerkt er: „Es liegt also nahe zu vermuthen, die Conodonten — wenn sie auch nicht von ächten Fischen herstammen — möchten von einer der entlegeneren Formen ihres Stammes, wie ihn die Amphioxen und Tunicaten in der heutigen Meeresfauna andeuten, herrühren."

Wie aus Vorstehendem erhellt, haben die bisherigen Versuche den Conodonten eine gesicherte Stellung im zoologischen System anzuweisen, zu keinem befriedigenden Resultat geführt. Noch immer stehen sich die verschiedensten Ansichten schroff gegenüber. Am meisten Beifall hat der ursprüngliche Vorschlag Pander's, die Conodonten den Fischen zuzuweisen gefunden. Gewichtige Autoritäten wie Huxley, Newberry und Hinde weisen sogar auf eine bestimmte Unterklasse, auf die Cyclostomen, hin. Auch die neuesten Lehrbücher der Palaeontologie behandeln die Conodonten im Anschluss an die Fische.

Nicholson bespricht in der zweiten Auflage seines Manuel of Palaeontology (vol. II, S. 120—123) bei den Fischen die Conodonten ausführlich, verhält sich jedoch bezüglich ihrer systematischen Stellung reservirt. Auch R. Hörnes[1]) erwähnt die Conodonten bei den Cyclostomen, ohne jedoch eine eigene Ansicht zu äussern.

Das geologische Vorkommen der Conodonten ist nicht sonderlich geeignet, über ihre Natur Licht zu verbreiten. Es haben zwar die organischen Ueberreste der blauen cambrischen Thone Russlands, worin die Conodonten zuerst von Pander entdeckt wurden, noch keinen Bearbeiter gefunden, allein man weiss, dass die sonstigen thierischen Vorkommnisse ausschliesslich von Wirbellosen herrühren. In den silurischen, devonischen und carbonischen Ablagerungen von Nord-Amerika, Russland und Grossbitannien finden sich die Conodonten in Gesellschaft der verschiedenartigsten Verstei-

1) Elemente der Palaeontologie 1884. S. 417.

nerungen und zwar besonders häufig mit Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Gastropoden, Crustaceen, Echinodermen, Korallen und Graptolithen. Ihre getreuesten Begleiter aber sind fast überall die von Angelin und Hinde zuerst richtig gedeuteten winzigen Kiefer von Anneliden und es ist vielleicht für die Beurtheilung der Conodonten nicht ohne Belang, dass Hinde fast immer nur solche Anneliden-Formen finden konnte, welche sich mit den sogenannten Oberkiefern recenter Gattungen vergleichen liessen, während er andere Kiefertheile nicht nachzuweisen vermochte.

Der unbefriedigende Stand der Conodontenfrage veranlasste uns zu erneuten Untersuchungen, über deren Ergebnisse die zwei folgenden Abschnitte berichten.

I.
Chemische Zusammensetzung, Erhaltung, Gestalt und Structur der Conodonten.

Das unseren Untersuchungen zu Grunde gelegte Material verdanken wir dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Nikitin, Chefgeologen an der k. Berg-Akademie zu St. Petersburg. Dasselbe bestand aus einer ziemlich grossen Anzahl wohl erhaltener Exemplare, meist einfacher Formen, sowie einzelnen, meist unvollkommen erhaltenen Stücken der zusammengesetzten Conodonten. Immerhin war das Material zur Durchführung einer eingehenden histiologischen Untersuchung hinreichend, insbesonders da wir in der Lage waren, die russischen Vorkommnisse durch einige amerikanische Exemplare von zusammengesetzten Conodonten, welche das hiesige Museum Herrn Dr. G. J. Hinde verdankt, zu ergänzen.

Ueber den Erhaltungszustand und die chemische Zusammensetzung der Conodonten äussert sich Pander[1]) fol-

1) Ch. H. Pander: Monographie der fossilen Fische des silurischen Systems des russisch-baltischen Gouvernements. St. Petersburg 1856, pag. 6.

gendermassen: „Was die Substanz betrifft, so ist es merkwürdig, wie wenig dieselbe verändert zu sein scheint; ihr ursprünglicher Glanz, ihre Farbe und wahrscheinlich ihre chemische Zusammensetzung scheinen ganz unverändert zu sein, so dass man versucht werden könnte, sie jetzt noch lebenden Fischen zuzuschreiben. Diese vollständige Erhaltung ist um so mehr zu bewundern, als diese Zähne von den tiefsten Schichten, vom schwarzen Schiefer an, durch alle unteren silurischen Schichten bis zu den devonischen Mergeln hinaufgehen, also in Schichten vorkommen, die von ganz verschiedener chemischer Zusammensetzung sind und nach ihrer Bildung gewiss mannigfaltige Veränderungen in chemischer Hinsicht erlitten haben; sie wird auffallender noch dadurch, dass diese Substanz fast aus reinem kohlensaurem Kalk zu bestehen scheint, indem beim Auflösen in Säuren die Kohlensäure entweicht und kleesaure Salze sehr bedeutende Niederschläge bewirken."

Uebereinstimmend mit der Angabe Pander's fanden wir alle von uns untersuchten Exemplare vorzüglich erhalten, ein Umstand, der für die grosse Widerstandsfähigkeit der Conodonten gegen Fossilisationsprocesse spricht; hingegen weichen die Ergebnisse einer von Herrn A. Schwager auf unseren Wunsch ausgeführten chemischen Analyse von denen Pander's erheblich ab.

Bei Behandlung der Conodonten mit schwacher Salpetersäure lösten sich dieselben unter Brausen (Kohlensäure) und Zurücklassung von organischer Substanz auf. Wurde der Lösung Molybdänsaures Ammoniak zugesetzt, so zeigte sich sofort eine starke Reaction auf Phosphorsäure. Das specifische Gewicht ergab im Mittel: 3,030.

Sieht man vorläufig von den physikalischen und morphologischen Eigenschaften ab, so ergibt sich schon aus der chemischen Analyse, dass sämmtliche Conodonten Pander's

als organische Ueberreste zu betrachten sind. Darnach wird auch Eichwald's[1]) Behauptung, es seien die Conodonten lediglich „Bruchstücke kleiner Kalkgebilde", hinfällig.

Der Gestalt nach kann man die Conodonten in einfache und in zusammengesetzte eintheilen. Pander[2]) hat sie dem äusseren Ansehen nach in 3 Abtheilungen untergebracht: 1) schneeweisse undurchsichtige, an den Rändern durchscheinende; 2) gelbe ganz durchscheinende, hornartig aussehende und endlich 3) weissröthliche dichte, vollkommen undurchsichtige.

„Es ist freilich nicht zu leugnen — sagt Pander[3]) — dass diejenigen weissen, welche wir unter Nr. 1 anführen, in ihrem Jugendzustande, d. h. bei kleineren Exemplaren, ein gelbliches und durchscheinendes Ansehen haben, und erst mit zunehmendem Alter und Wachsthum ganz undurchsichtig und schneeweiss werden, so dass man anfangs glauben könnte, die unter Nr. 2 angeführten, in Rücksicht ihrer Substanz, mit ihnen vereinigen zu dürfen: da aber letztere, abgesehen davon, dass sie die grössten von allen aufgefundenen Zähnen, also vollkommen ausgewachsene sind, durch ihre lange hohle Basis sich constant von denen in Nr. 1 unterscheiden, so muss dieser Einwurf wegfallen. Was die weissröthlichen ganz matten, undurchsichtigen betrifft, so sind sie in jeder Hinsicht von den beiden ersten verschieden, wie wir später sehen werden."

Hinde[4]) bezweifelt die Richtigkeit der Ansicht Pander's, wonach die Farbenerscheinungen von den Alters-

1) Eichwald: Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou 1863, Tome XXXVI. pag. 375.

2) A. a. O. pag. 6.

3) A. a. O. pag. 7.

4) Hinde: On Conodonts from the Chazy and Cincinnati Group of the Cambro-Silurian, and from the Hamilton and Genesee-Shale

unterschieden abhängig seien, denn er sah die weissen Exemplare meist nur in der Nähe der Oberfläche des Gesteines, wo sie den Einwirkungen atmosphärischer Luft mehr, als die im festen Fels eingeschlossenen, ausgesetzt waren. Die verschiedenartige Färbung ist somit nach Hinde nur eine durch Fossilisationsprocesse hervorgerufene Veränderung.

Gehen wir zu den makroskopischen Merkmalen der einfachen Conodonten über, so zeigt unsere Tafel I, Fig. 3 die bei auffallendem Licht angefertigte Abbildung eines einfachen Zähnchens, das wir mit den entsprechenden Zeichnungen Pander's[1]) verglichen und als *Drepanodus inflexus* erkannt haben. Die Abbildung zeigt ein breiteres Ende (die Basis (B)) und ein schmales, (die Spitze (S)), deren Endstückchen abgebrochen ist. Von der Basis bis zur Spitze verlaufen zwei scharfe Ränder, ein vorderer (K) und ein hinterer (K'); die Ränder nennt Pander Kiele. An der gewölbten und glatten Seitenfläche (Sf) bemerkt man eine Streifung; die Basis ist etwas zackig. Ausserdem enthält die Basis bei den meisten Conodonten eine Höhle; dieselbe kann entweder in eine Spitze (Vergl. Taf. I, Fig. 1 H) auslaufen, oder gewölbeartig abschliessen (Vergl. Pander a. a. O. Taf. 2, Fig. 2a, Fig. 7a, Fig. 13b), oder auch in einen engen rundlichen Canal (Taf. I, Fig. 2 H) übergehen.[2]) Der Canal erstreckt sich bis zu dem verschmälerten, häufig zugespitzten Ende. Pander deutet die Höhle an der Basis der Conodonten als Pulpa.

Die eben angeführten Merkmale sind vielfachen Variationen unterworfen. Es kommen Formen vor, bei denen der

Divisions of the Devonian, in Canada and the United States. The quarterly Journal of the geological Society of London. London 1879, Bd. 35, pag. 354.

1) Vergl. a. a. O. Tab. 1, Fig. 3, a, b.

2) Vergl. Pander a. a. O. Taf. 1, Fig. 4b, Fig. 160, Fig. 18a und so weiter.

eine oder auch beide Kiele fehlen. Es können ferner Differenzirungen an den gewölbten Seitenflächen auftreten, indem ein Kiel oder mehrere vorkommen, so dass daraus eckige oder gestreifte Formen hervorgehen. Pander gibt auf der 1. und 2. Tafel seines Werkes eine grössere Anzahl von Abbildungen, auf die wir verweisen. Neben den gekielten haben wir auch einzelne glatte und vollkommen runde Formen beobachtet. Auffallender Weise hat Pander keine derartige abgebildet.

Bedeutende Verschiedenheit weisen die einfachen Conodonten hinsichtlich ihrer Längen-, Breiten- und Krümmungs-Verhältnisse auf: Kurze, breite, gerade oder wenig gebogene Formen mischen sich mit langen, geraden oder sehr wenig gebogenen, mit hackenförmigen, schmalen und sehr stark zugespitzten und endlich mit solchen, die an der Basis stark oder vollständig geknickt sind.

Diese letzteren Eigenschaften der Conodonten sprechen gegen eine Deutung als Kieferzähne von Wirbelthieren, sie weisen eher auf Greif-, Fang- oder Stützorgane hin.

Ueber die Gestalt der zusammengesetzten Conodonten ist wenig zu sagen. Man hat sich nur einen einfachen Conodont auf der einen oder auf beiden Seiten mit kleinen kegelförmigen oder dünnen spitzen Nebenzähnchen verbunden vorzustellen, so erhält man einen zusammengesetzten Conodont. Selbstverständlich gibt es auch unter diesen Zwischen- oder Uebergangsformen, indem entweder alle Zähnchen gleich gross sind, oder indem die Hauptzähne mehrfach, ja zuweilen sogar verkleinert zwischen den Nebenzähnchen zum Vorschein kommen. Für einschlägige Beispiele liefern die Pander'schen[1]) Tafeln, sowie die Abbildungen von Hinde[2]) zahlreiche Belege.

---

1) A. a. O.

2) A. a. O. Pl. XV., XVI., XVII.

Mehr Interesse als die äussere Form bietet der histiologische Aufbau der *Conodonten.*

„Die innere Structur — schreibt Pander[1]) — erlaubt zwei Hauptabtheilungen zu bilden, von denen die eine sehr reich an Repräsentanten der damaligen Zeit, die andere jedoch bis jetzt in wenig verschiedenen Formen aufgetreten ist. Die erstere schliesst solche Zähne ein, die aus über einander geschichteten, der äusseren Peripherie fast parallelen Kegeln bestehen und diese werden künftig die lamellösen genannt werden; die letztere dagegen solche, bei denen diese lamellöse Structur nicht zu erkennen ist, die dichter sind und scheinbar aus mit einander abwechselnden zelligen und zellenlosen Schichten bestehen, die in der Quere des Zahns aufeinander liegend, die Zahnsubstanz bilden — und diese sollen die quergeschichteten heissen. Aus beiden Abtheilungen kommen einfache und zusammengesetzte Zähne vor; von den quergeschichteten sind einfache äusserst selten, so dass man sie schwerlich von den anderen trennen darf."

Die Entstehung der kegelförmig über einander gelagerten Lamellen (Taf. I, Fig. 5 L), — stellte sich Pander so vor, dass die längere Zeit persistirende Pulpa an ihrer Oberfläche eine Schicht nach der andern absetzte, und so das Wachsthum des Zahnes in die Länge bewirkte.

Die Lamellen sind nach den Beobachtungen Pander's[2]) bei den gelblichen und durchscheinenden Conodonten homogene, über einander gelagerte Kegel, während sich dieselben bei den weissen und undurchsichtigen, „in regelmässig der Länge des Zahnes nach aneinander gereihte kleine Zellchen oder Bläschen auflösen (Taf. 3, Fig. 4b und Fig. 6)."

---

1) A. a. O. pag. 18.

2) A. a. O.. pag. 7.

„Ausser den kleinen Zellen — schreibt Pander[1]) — die wir soeben besprochen haben, sieht man in den weissen Zähnen andere ovale, grössere, ohne bestimmte Ordnung zerstreute, aber doch gewöhnlich mit ihrer Längenaxe dem Längendurchmesser des Zahnes correspondirende Zellen oder Höhlen.

„Bei den zusammengesetzten Zähnen (Tab. 3, Fig. 8 und 9) konnte man nur an dem grossen Eck- oder Mittelzahn die zellige Lamellenbildung beobachten, während bei den kleinen Nebenzähnen nur Zellen dicht gedrängt neben- und über einander zu liegen scheinen (Tab. 2, Fig. 26 bis 34). Bei den weissröthlichen, dichten, undurchsichtigen, meistens zusammengesetzten Zähnen haben wir eine Structur gefunden, die uns bis jetzt nicht recht klar geworden ist, und wir daher nur so beschreiben können, wie wir sie gesehen haben. Die Entwickelung und die Bildung derselben von der Oberfläche der Pulpe scheint hier anderen Gesetzen zu folgen, die uns noch räthselhaft bleiben; schleift man nämlich beide Seitenflächen ab, so findet man in der Mittellinie (Tab. 3. Fig. 10a und 10b) bei schwacher Vergrösserung nur verschieden gefärbte, mit einander abwechselnde helle und dunkle Querstreifen, von einem Rande zum andern hinübergehend. Betrachtet man einen sehr feinen Schliff bei dreihundertfacher Vergrösserung, so haben die dunkeln Streifen das Ansehen, als wenn sie aus kleinen Zellen oder Höhlen zusammengesetzt sind, während die hellen die homogene Grundsubstanz darstellen."

Unsere Untersuchungen ergaben in mancher Hinsicht verschiedene Resultate; wir wollen sie demnach mit den soeben im Wesentlichen vorgeführten Angaben Pander's im Zusammenhange besprechen und beginnen mit den gelben, durchscheinenden Conodonten, welche Pander unter Nr. 2

---

1) A. a. O., pag. 7.

anführt. Schon bei oberflächlicher mikroskopischer Betrachtung in Glycerin oder Canadabalsam konnten wir an unangeschliffenen Exemplaren im Allgemeinen den lamellösen Bau erkennen. An Dünnschliffen und bei verschiedenen Vergrösserungen kamen dann die Detailverhältnisse sehr deutlich zum Vorschein.

Figur 1 auf unserer Tafel I zeigt die basale Region des etwas schräg orientirten Längsschliffes. In der mittleren Parthie der Abbildung befindet sich die von Pander als Pulpa bezeichnete Höhle (H); sie ist grösstentheils mit einer Masse erfüllt, die sich aus Magneteisen, Kalkspath und anderen Dingen zusammensetzt. Zu beiden Seiten und oberhalb der Höhle verlaufen parallele ziemlich feine Streifen, die den kegelförmig über einander gelagerten Lamellen angehören. Im Verlaufe der Streifen und zwischen ihnen sieht man einzelne oder gruppenweis geordnete schwarze, verschieden grosse Körnchen von Magneteisen (p); sie sind nichts weiter als Verunreinigung während des Fossilisationsprocesses. Die gestreifte Substanz wird ferner nicht selten von der Peripherie aus und ziemlich tief von quer gestellten Hohlräumen durchbrochen, denen offenbar der Charakter von Parasitengängen zukommt. Dieselben sind an unserer Figur mit P gekennzeichnet.

Figur 5 stellt die Lamellen dar. Dieselben sind in der von Pander geschilderten Weise entwickelt; ihre Anordnung lässt jedoch eine Störung ihres Zusammenhanges in zwiefacher Weise erkennen, indem erstens kleinere schwarze (p) oder grössere dunkle Parthien auftreten, und zweitens radiäre und parallele Querstreifen (c) senkrecht gegen die Lamellenkegel auf grössere oder kleinere Strecken verlaufen. Nach unseren bei Tageslicht und im polarisirten Licht unter dem Mikroskop ausgeführten Untersuchungen, dürften diese Streifen feinen Canälchen entsprechen, — eine Erscheinung, deren auch Pander bei den undurchsichtigen Conodonten als

einer Querschichtung gedachte. Es kann in der That kein Zweifel darüber obwalten, dass wir es in beiden Fällen mit identischen Erscheinungen zu thun haben. Während aber Pander die gelblichen, durchsichtigen und hornartigen Conodonten lediglich aus über einander kegelförmig gestellten Lamellen entstehen lässt, fanden wir als zweites histiologisches Element feine in radiärer Richtung vom Centrum zur Peripherie verlaufende Canälchen.

Eine weitere Differenz des histiologischen Baues beobachteten wir bei den weissen, undurchsichtigen oder blos an den Rändern durchscheinenden Conodonten. Sehr richtig bemerkt Pander[1]), dass diese Formen leicht zerbrechen und sich desshalb zur Anfertigung guter Dünnschliffe weniger eignen. Es ist daher wohl begreiflich, dass Pander nicht einen einzigen mikroskopischen Querschliff zeichnen liess. Und doch ist ein solcher unbedingt erforderlich, um genauere Einsicht in die mikroskopischen Structurverhältnisse dieser Formen zu erlangen. Die Figur 2 unserer Tafel I ist einem derartigen Querschliff entnommen worden. Bei K und K' sehen wir die beiden Kiele. Den Mittelpunkt der Figur bildet die ausgefüllte canalförmige Höhle (H), um dieselbe herum befindet sich eine aus den bereits erwähnten, hier in grosser Menge angesammelten Körnchen zusammengesetzte Masse, in der die Lamellen fast völlig verschwunden sind. Darauf folgt eine mantelartig ausgebreitete Schicht, in der gleichfalls die Körnchen zahlreich vorkommen, welche jedoch die concentrisch angeordneten Lamellen (L) klar durchschimmern lassen. Die Lamellen der rechten Seite treffen mit denen der linken in der streckenweise sehr deutlich ausgeprägten Naht (R) zusammen. Man sieht also, dass hier ein bilateral-symmetrisches Gebilde vorliegt. Bei c bemerkt man an der linken Seitenfläche die Mündung zweier

---

1) A. a. O., pag. 7.

Canälchen, die wahrscheinlich als Parasitengänge zu deuten sind.

Verschieden von diesen Verhältnissen sind die Bilder, welche uns die Längsschliffe gewähren; da scheinen sich in der That — wie Pander angibt — die Lamellen in kleine Partikelchen aufzulösen; man sieht nämlich, dass die genannten Körnchen in Längsreihen, der Lamellenrichtung folgend, angeordnet sind. In diesen Körnchen suchte Pander kleine Zellchen oder Bläschen.

Obschon die mehr oder weniger dichte Anhäufung von Körnchen in einer überaus dichten Masse, als eine merkwürdige Erscheinung des Fossilisationsprocesses hervorgehoben werden muss, so darf darin doch keine organische Structur gesucht werden, wie sich aus der Betrachtung in polarisirtem Lichte mit Sicherheit ergibt. Bringt man nämlich die Dünnschliffe zwischen gekreuzte Nicols, so zeigen sich zwischen den körnchenreichen und körnchenarmen Parthien beträchtliche Unterschiede. Ueberall wo bedeutendere Anhäufungen von solchen Körnchen stattfinden, verhält sich die Substanz amorph, d. h. sie bleibt bei gekreuzten Nicols in allen Lagen dunkel; dagegen zeigt die körnchenarme Substanz lebhafte Farbenerscheinungen.

Da nun die Körnchen bei manchen Conodonten in sehr geringer, bei anderen in grösserer Menge und bei noch anderen massenhaft auftreten, so erweisen sich auch die makroskopisch sichtbaren Farbenerscheinungen und die optischen Eigenschaften überhaupt verschiedenartig. Wir schliessen uns demnach der oben angeführten Ansicht von Hinde an, wornach die Farbenerscheinungen lediglich mit Fossilisationsprocessen und nicht mit Altersunterschieden, wie Pander glaubte, im Zusammenhang stehen.

Schliesslich verdient noch der Bau der von Pander unter Nr. 3 zusammengefassten Conodonten eine kurze Betrachtung. Figur 4 unserer Tafel I bietet eine genügende

Darstellung dieser Verhältnisse. Die Abbildung zeigt eigentlich nichts Neues. An der Basis (B) bemerken wir allerdings eine bisher unbekannt gebliebene Querstreifung, die einer Querlamellirung oder Querschichtung (L) entspricht.[1]) Freilich kann man viele von diesen quer- oder bogenförmig verlaufenden Lamellen auch weiter aufwärts verfolgen, wo sie in ähnlicher Weise, wie bei den früheren Formen, Lamellen bilden. Da uns in diesem Fall ein Längsschliff von den weissröthlichen, vollkommen undurchsichtigen Conodonten vorliegt, so müssen wir abermals einen Unterschied zwischen der vorgeführten Darstellung Pander's und der unserigen betonen. Es frägt sich nun, welche Bedeutung den dunklen Querstreifen (c) zuzuschreiben ist. Pander deutete dieselben als Querschichtung, bei der die einzelnen Schichten von einem Rande zum andern vorlaufen.[2]) Wir konnten eine derartige Ausdehnung der Querstreifen nicht auffinden; denn nach unserer Abbildung (bei c) urtheilend, wird ihre Continuität durch die Längslamellen unterbrochen. Man könnte freilich vermuthen, dass Pander andere Formen vor sich hatte. Allein aus seinen Erläuterungen und Abbildungen geht mit der grössten Wahrscheinlichkeit hervor, dass die Verschiedenheit der Auffassung nur durch den Erhaltungszustand und die Beschaffenheit der Schliffe veranlasst ist.

Endlich begegnen wir in unserer Figur 4 den von Pander als „ovale und regellos zerstreute Zellen oder Höhlen" bezeichneten Gebilden, welche wir gleichfalls für Verunreinigungen erklären müssen. Bei p sind dieselben gänzlich undurchsichtig, schwarz, bei x sind sie in der Mitte durchsichtig, weiss. Diese Gebilde sind Aggregate von Körnchen, welche zuweilen kleine Kalkspaththeilchen in sich schliessen, wie dies an der mit x bezeichneten Stelle ersichtlich ist.

---

1) Vergl. Taf. 2 A, Fig. 8 und Taf. 3, Fig. 5 bei Pander.

2) Vergl. Pander a. a. O. Taf. 3, Fig. 10a und 10b.

Die histiologische Untersuchung der Conodonten ergibt somit, dass sämmtliche Formen aus parallel geschichteten, übereinander gelagerten kegelförmigen Blättern bestehen, die zuweilen von äusserst feinen radialen Canälchen durchkreuzt werden. Alle übrigen mikroskopischen Erscheinungen beziehen sich ausschliesslich auf secundäre, durch Fossilisationsprocesse hervorgerufene Gebilde.

II.

Stellung der Conodonten im zoologischen System.

Wie bereits erwähnt, gelangte Ch. H. Pander nach mühsamen und umfassenden vergleichenden Untersuchungen zu dem Ergebniss, die Conodonten seien Zähne von Fischen. Er fasst (A. a. O., pag. 8 und 9) seine Anschauungen folgendermassen zusammen: „Gegen die Aehnlichkeit der äusseren Gestalt mit den Zähnen ausgestorbener und jetzt noch lebender Fischgattungen kann wohl kaum etwas Triftiges angeführt werden; man konnte nur gegen ihre innere Structur, die so ganz verschieden von der bis jetzt bei den Fischen angenommenen war, Einwendungen machen. Um nun hierüber in's Klare zu kommen und zu beweisen, dass Zähne von niedrigen Wirbelthieren eine ähnliche Structur besitzen, mussten viele mikroskopische Untersuchungen angestellt werden. Die Zähne aus dem devonischen Systeme und dem Bergkalke lieferten keine hinreichenden Beweise, denn man hätte diese auch als Stacheln von Crustaceen oder Mollusken ansehen können, wie dies in Siluria pag. 323 geschah."

An einer andern Stelle heisst es: „In keinem Werke über Mikroskopie fanden wir irgend einen Aufschluss, der uns veranlassen konnte, die innere Structur der silurischen

Zähne mit denen der ausgestorbenen und lebenden Fische zu vergleichen."

„Gemeinschaftlich mit den Conodonten — schreibt Pander ferner (l. c. S. 37) — kommen gar keine knöcherne, weder der äusseren Bedeckung noch dem innern Skelett angehörigen Theile vor." Hieraus folgert Pander, dass die Thiere, welche diese Zähne besassen, von knorpeliger oder gelatinöser Beschaffenheit waren.

Sehr merkwürdig ist auch was Pander über das Vorkommen der Conodonten bemerkt[1]): „die einfachen (*Conodonten*) haben wir bis jetzt nur in den untersten silurischen Schichten gefunden, die zusammengesetzten hingegen gehen aus diesen in die obersilurischen, devonischen und den Bergkalk über."

Es liegt nicht in unserer Aufgabe, hier den werthvollen Auseinandersetzungen und Vergleichungen Pander's über Zähne und Schuppen der Fische zu folgen.

Aber anschliessend an die bereits erwähnte Aeusserung Pander's, wonach die Conodonten Thieren von knorpeligem oder gelatinösem Scelett angehörten, wären vor Allem die Zähne der Cyclostomen und Selachier zu berücksichtigen. In der That stimmt die Form gewisser Conodonten mit Haifischzähnen auffallend überein. Allein der histiologische Bau beider zeigt fundamentale Unterschiede. Die Selachierzähne bestehen wie alle Vertebraten-Zähne der Hauptsache nach aus Dentin und Schmelz und sind an der charakteristischen Structur dieser Substanzen in den kleinsten Fragmenten leicht zu erkennen. Vollständig abweichend erweist sich, wie wir gesehen, die Structur der Conodonten. Somit bleiben unter den Wirbelthieren nur die *Cyclostomen* zu vergleichen übrig.

Unter diesen kommen die Zähne von *Myxine* und *Petromyzon* in Betracht. Erstere schienen uns ihrer äussern

1) A. a. O., pag. 19.

Gestalt nach in sehr naher Beziehung zu den einfachen Conodonten zu stehen, denn die meisten besitzen gleichfalls zwei Kiele und gewölbte, glatte Seitenflächen.

Durch die Güte des Herrn Prof. R. Hertwig konnten wir einen in Glycerin eingelegten Myxinezahn untersuchen; das Präparat zeigte nach dieser Behandlung noch grössere Aehnlichkeit mit den Conodonten, denn man konnte eine grobe Längsstreifung an demselben wahrnehmen. Nachdem aber der Zahn mit Natronlauge behandelt und erhitzt worden war, liess derselbe sofort — abgesehen von einigen eigenthümlichen mikroskopischen Erscheinungen — seinen deutlichen Aufbau aus verhornten Zellen erkennen. Die Zähne von *Myxine* bestehen somit genau wie jene von *Petromyzon* aus Hornsubstanz.

Ueber letztere finden sich in der Literatur mehrere Angaben.

Fr. E. Schulze[1]) bemerkt, dass die Petromyzontenzähne „aus sehr compacten, stellenweise hochgeschichteten Lagen heller, fast verleimter, verhornter Epithelzellen bestehen, deren jede noch eine kleine centrale Lücke besitzt, gefüllt mit wenig körniger Masse.“

Langerhans[2]) sagt einige Jahre später: „Die Zähne der Neunaugen sind durchaus keine Cuticularbildungen, sondern sie sind ächte Hornsubstanz, bestehend aus mehreren Lagen verhornter Epithelien, wie dies Fr. E. Schulze beschrieben hat.“

Richard Owen[3]) erwähnt feine Canälchen (parallel

1) Schulze, Fr. E.: Ueber cuticulare Bildungen und Verhornung von Epithelzellen bei den Wirbelthieren. Archiv für mikroskop. Anatomie Bd. V. Bonn 1869, pag. 310.

2) Langerhans: Untersuchungen über *Petromyzon*. Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. Bd. VI. Freiburg i. B. 1873, pag. 39.

3) Owen: Odontography. Vol. I. Text. London 1840—1845, pag. 23.

tubes) bei den Petromyzontenzähnen, die jedoch in seiner Abbildung nicht zu sehen sind.

Diese Angabe Owen's veranlasste Pander zur Ablehnung der Homologie der Conodonten mit den Petromyzonzähnen.

Unsere Untersuchungen zeigen indess, dass der durchgreifende morphologische Unterschied zwischen den Conodonten und den Zähnen der *Cyclostomen* nicht in dem Vorhandensein oder Fehlen radiärer Canälchen beruht, sondern darin, dass die Conodonten lamellösen, die *Petromyzonzähne* zelligen Bau besitzen.

Wir konnten die mikroskopischen Verhältnisse der Petromyzonzähne, wegen Mangels an hinreichendem, frischem Material nicht erschöpfend untersuchen, sind aber doch in der Lage, die bisherigen Angaben über deren Structur etwas zu ergänzen.

Professor Hertwig liess eine Anzahl Zahn-Präparate von Weingeist-Exemplaren herstellen und stellte uns dieselben in liebenswürdigster Weise zur Verfügung. Unsere Tafel II enthält Abbildungen von Petromyzonzähnen. Bei Figur 6 sieht man einen verticalen Schnitt durch den Zahn und durch ein Stückchen des Lippenringes oder Knorpels. Ein oberflächlicher Blick genügt, um die grosse Verschiedenheit mit der Zahnstructur anderer Wirbelthiere zu offenbaren. Bei Figur 8 ist ein Stück von einem gleichfalls verticalen Schnitt bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet worden, um die verschiedenen Schichten besser zu veranschaulichen. Die Epithelialschicht (1) verhält sich genau so, wie sie bereits durch Fr. E. Schulze geschildert wurde; bei a befindet sich die äussere, bei b die innere Zellenlage derselben. Die oberflächlichen Zellen der innern Lage sind meist polygonal (Fig. 7 bei b), die basalen Zellen der Epithelschicht dagegen cylindrisch.[1]) Die zweite Schichte (2) wird

1) Vergl. Fr. E. Schulze a. a. O. Taf. XVII, Fig. 10.

von einem Gewebe gebildet, das mit der Pulpa anderer Wirbelthierzähne nicht wohl verglichen werden darf. Dasselbe setzt sich zusammen aus Bindegewebe (ef), elastischen Fasern, aus Blutgefässen (g, ar) und aus zelligen Elementen (zk). Die Bindegewebsfasern scheinen nach dem, was wir an den Schnittpräparaten sahen, mit der oberflächlichen Schicht des Knorpels innig verwachsen zu sein. Das Uebrige ist der von Johannes Müller[1]) zuerst erkannte und den Cyclostomen eigenartige Knorpel mit seinen drei Lagen (k, k′ k″).

Eine einzelne der in der untern Lage des Knorpels befindlichen Zellen ist bei Fig. 7 a abgebildet.

Die Untersuchung der Schnitte von Petromyzonzähnen im polarisirten Licht ergab in mancher Hinsicht interessante Verhältnisse: es zeigten sich die Polarisationserscheinungen in der äussern Zellenlage der Epithelialschicht (a) ebenso lebhaft wie in der mittlern Knorpelschicht, während die Bindegewebsschicht (2) und die untere Knorpellage (k″) das Licht fast gar nicht polarisirten.

Aus dem bisher über *Petromyzon* Gesagten geht hervor, dass diese Zähne in ihrem histiologischen Bau nichts gemein haben mit den Conodonten.

Wir kommen also auch zum Ergebniss, dass die Conodonten weder mit den Zähnen der Cyclostomen, noch mit anderen Wirbelthierzähnen verglichen werden können.

Pander[2]) hat, von dem lamellösen Bau ausgehend, die Conodonten auch mit den Schuppen der Ganoidfische verglichen und namentlich auf die Aehnlichkeit mit dem Ganoin, d. h. mit der oberflächlichen Schmelzschichte der Ganoidschuppen hingewiesen. Der Vergleich ist jedoch nicht

---

1) Müller J.: Vergleichende Anatomie der Myxinoiden, der Cyclostomen mit durchbohrtem Gaumen. Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. Berlin 1836, pag. 134.

2) A. a. O., pag. 9 und 10.

zutreffend, denn das Ganoin Williamson's ist keineswegs eine homogene, sondern eine aus Prismen zusammengesetzte Masse und stimmt mit der ächten Substantia adamantina überein. Ebenso unhaltbar sind die Beziehungen der Conodonten und Schuppen von Karpfen und *Dactylopterus*, welche Pander zu finden geglaubt hatte.

Nachdem ein Vergleich der Conodonten mit Zähnen oder Hautgebilden von Wirbelthieren, wie wir gesehen, zu keinem befriedigenden Resultat führt, so sind wir genöthigt, unsere Zuflucht zu den Wirbellosen zu nehmen.

Harley[1]) war der erste, der die Conodonten mit Integument-Bestandtheilen und zwar mit Dornen oder Stacheln von Crustaceen (Astacoderma) verglich. Allein von allen Abbildungen Harley's sind nur zwei Formen — wie bereits Hinde[2]) richtig bemerkte — welche den Anspruch äusserer Aehnlichkeit mit Conodonten erheben können. Harley übersah jedoch gänzlich, dass in den untersilurischen Schichten des russisch-baltischen Gouvernements weder Trilobiten noch sonstige Arthropoden mit den Conodonten vorkommen. Wären sie das, wofür sie Harley hielt, so hätten sie wohl in Gesellschaft anderer Crustaceenreste erscheinen müssen.

Der gleiche Einwurf richtet sich gegen die von R. Owen, Morse und Woodward befürwortete Deutung der Conodonten als Zungenzähne von Gastropoden. Will man nicht annehmen, dass sie von einer eigenartigen, auf das paläozoische Zeitalter beschränkten Abtheilung von Nacktschnecken herrühren, wofür keine positiven Thatsachen vorliegen, so spricht die Seltenheit grosser Gastropodenreste in den Cono-

---

1) Harley: On the Ludlow Bone-Bed and its Crustacean Remains. The quaterly Journal of the geological Society of London. Vol. XVII, London 1861, S. 547.

2) A. a. O., S. 351.

donten führenden Schichten gegen eine solche Annahme. Auffallend wäre weiter der Umstand, dass in jüngeren Ablagerungen ähnliche Reste gänzlich fehlen.

Der Haupteinwurf besteht aber darin, dass die Zungenzähne der Schnecken niemals aus kohlensaurem Kalk, sondern aus Chitin bestehen und darum beim Fossilisationsprocess vollständig zerstört werden.

Die gleiche Substanz bilden auch die Häkchen an den Armen gewisser Cephalopoden. Kommen ausnahmsweise fossile Reste derselben vor, so erscheinen die Häkchen verkohlt, niemals aber verkalkt.

Schliesslich mögen die „spines, hooklets or denticles" der Anneliden, auf welche bereits R. Owen hingewiesen hatte einer genaueren Prüfung unterworfen werden.

Sowohl aus morphologischen Gründen, als auch wegen ihrer chemischen Zusammensetzung sind die äusseren Stütznadeln des eigentlichen Annelidenkörpers ausser Betracht zu lassen, da sie keine Beziehungen zu den Conodonten verrathen. Vergleicht man aber an der Hand der ungemein reichen neueren Literatur über lebende Anneliden, welche Pander freilich vor 30 Jahren noch nicht zur Verfügung stand, die höchst mannichfaltigen Kiefergebilde dieser Würmer mit den Conodonten, so erweist sich die Aehnlichkeit in der äusseren Form in vielen Fällen als eine geradezu überraschende. Einige Beispiele hiefür ergeben sich aus nachfolgender Tabelle:

Conodonten verglichen mit Kiefern von **Borstenwürmern.**

Nach den Abbildungen von Pander,[1])	Nach den Abbildungen von Ehlers.[2])
A. Einfache Formen.	**A. Einfache Formen.**
1) *Scolophodus aequilateralis.*	1) *Diopatra neapolitana.* Tafel XII, Fig. 20. (Oberkiefer Flächenansicht.)
2) „ *costatus.*	2) *Onuphis tubicula.* Taf. XIII, Fig. 13. (Unterkiefer. Flächenansicht.)
3) „ *striatus.* Tafel 2, Fig. 5, 6, 7, 8 (Flächenansichten).	3) *Eunice aphroditois.* Taf. XV, Fig. 29. (Unterkiefer. Flächenansicht.)
	4) *Marphysa sanguinea.* Taf. XVI, Fig. 11. (Unterkiefer. Flächenansicht.)
B. Zusammengesetzte Formen.	**B. Zusammengesetzte Formen.**
1) *Prioniodus sulcatus.* Taf. 2, Fig. 24a, b. (Seitenansichten.)	1) *Staurocephalus rubrovittatus.* Taf. XVIII, Fig. 15. (Kieferstück. Flächenansicht.)
2) *Prioniodus carinatus.* Taf. 2, Fig. 25. (Ansicht der Seitenfläche.)	2) *Staurocephalus rubrovittatus.* Taf. XVIII, Fig. 9 und Fig. 10. (Kieferstücke der unteren und oberen Reihe, von der abwärts und aufwärts gewandten Fläche gesehen.)
3) *Gnathodus mosquensis.* Taf. 2 A, Fig. 10 und Fig. 10a. (Flächenansichten.)	3) *Staurocephalus rubrovittatus.* Taf. XVIII, Fig. 13. (Das hinterste Stück der oberen Kieferreihe. Flächenansicht.)
4) *Prioniodus tulensis.* Taf. 2A, Fig. 1. (Seitenansicht.)	4) *Staurocephalus rubrovittatus.* Taf. XVIII, Fig. 8. (Ein Kieferstück der unteren Reihe. Flächenansicht.)

---

1) A. a. O.

2) Ehlers: Die Borstenwürmer (Annelida chaetopoda). Bd. 1. Leipzig 1864—1868.

Bei weiterem Vergleich haben sich auch bezüglich des histiologischen Baues im Wesentlichen übereinstimmende Verhältnisse herausgestellt. So zeigt die Abbildung von Ehlers[1]) Taf. XIV, Fig. 18 einen längsgestreiften Unterkiefer von *Eunice Harasii*; Taf. XV, Fig. 22 einen lamellösen Unterkiefer von *Eunice limosa*; Taf. XVI, Fig. 11 kegelförmig angeordnete Lamellen des Unterkiefers von *Marphysa sanguinea* und endlich Taf. XIX, Fig. 8, a, b, c. längs- und quergestreiftes Kieferstück von *Nereis cultrifera.*

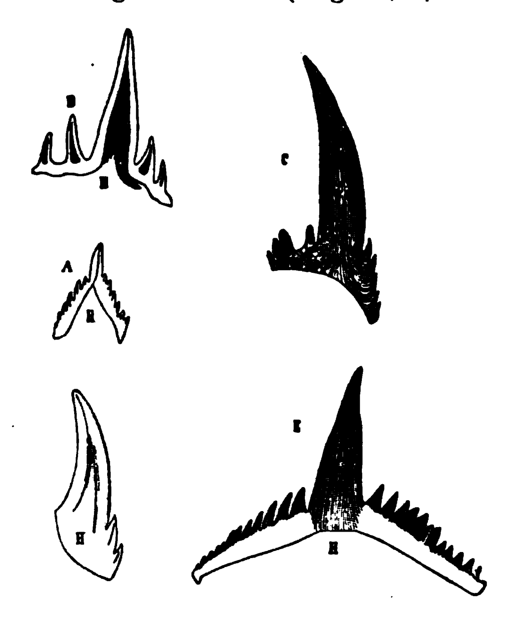
Bevor wir die feinere Structur der Annelidenkiefer einer näheren Betrachtung unterziehen, müssen wir noch eines bemerkenswerthen anatomischen Umstandes erwähnen. Bei der Durchmusterung der Ober- und Unterkiefer-Abbildungen von Borstenwürmern fiel uns die eigenthümliche Erscheinung auf, dass sowohl unter den Unterkieferstücken als auch unter den Oberkiefertheilen einfache und zusammengesetzte Formen abwechselnd vorkommen. Allerdings sind in vielen Fällen die Oberkieferstücke einfach und ungewöhnlich klein, so dass dieselben gewiss leicht zerstörbar sind und nur unter besonders günstigen Bedingungen zur Fossilisation geeignet wären.

Auf ein anderes Vergleichsobject machte uns Professor Hertwig aufmerksam. Es ist dies die recente, in der Ostsee ungemein häufige Gephyreen-Form *Halicryptus spinulosus.* Siebold (Fig. A, B, D).

Wir lassen hier einige Abbildungen folgen, um die Uebereinstimmung zwischen *Halicryptus* und einiger zusammengesetzter Conodonten zu zeigen. A, B, D sind Kieferstücke von *Halicryptus*, C, E zwei zusammengesetze Conodonten aus der Gattung *Prioniodus.* Die mit dem Buchstaben H bezeichnete Stelle entspricht der Höhle, welche sich von der Basis in den Mittel-Seitenzahn und in die Nebenzähnchen

1) A. a. O.

fortsetzt und bis zur Spitze der Zähnchen erstreckt. In dieser Höhle befindet sich die Fortsetzung der Epithelialschicht und fibrilläres Bindegewebe, wie dies aus der Längsstreifung hervorzugehen scheint (vergl. B, H). Die Substanz,



welche die Höhle umgibt, erscheint an den Figuren A, B, D homogen; sie ist dies aber keineswegs. Wendet man stärkere Vergrösserungen an, so fallen zuerst parallele in grossen Mengen aus der mittleren Höhle (H) hervorgehende und einer Querschichtung ähnelnde Canälchen auf; dieselben erreichen die Peripherie. Ausserdem bemerkt man stellenweise eine Längsstreifung, die sich unter rechtem Winkel mit den Canälchen kreuzt.

Viel klarer noch tritt diese Streifung in der Substanz der Kieferstücke von Anneliden auf. Unsere Tafel II bringt einige Abbildungen von Längsschliffen, welche uns die bezüglichen Verhältnisse vor Augen führen sollen.

Figur 9 stellt einen verticalen Schliff durch den Unterkiefer einer recenten *Nereis*-Art dar. Auffallender Weise bildet den Hauptbestandtheil der Abbildung eine mit p bezeichnete dunkle Masse, die theilweise aus dem während des Schleifens eingeführten Schmutz, zum grösseren Theil aber aus einer pigmentirten, chemisch nicht näher untersuchten Substanz besteht. Im mittleren Abschnitt der Figur zeigt sich eine durch lamellöse Structur veranlasste Längsstreifung (L), welche durch feine Querstreifchen (c), die als Canälchen zu deuten sind, gekreuzt wird.

Dieselben Verhältnisse, nur in vergrössertem Maassstab bietet auch Figur 10. In Figur 11 endlich sieht man die durch dicht gedrängte Lamellen verursachten Längsstreifen (L) von feinen Querlinien (c′) durchkreuzt, welche jedoch hier nicht Canälchen, sondern Querblättern entsprechen.

Der Herstellung brauchbarer Dünnschliffe von recenten Annelidenkiefern stehen erhebliche technische Schwierigkeiten im Wege; die angeführten Beispiele dürften aber genügen, um die Identität ihrer feineren Structur mit den Conodonten zu beweisen.

Der Vergleich mit fossilen Annelidenresten führte zu keinem anderen Ergebniss. Dass sich die von Hinde beschriebenen paläozoischen Annelidenkiefer histiologisch genau wie die Conodonten verhalten, war von vornherein zu erwarten, da dieselben ja nur durch ihre eigenthümliche äussere Form unterschieden sind und einzelne derselben von Pander als ächte Conodonten beschrieben worden waren.

Unzweifelhafte Annelidenreste mit wohl erhaltenen Kiefern liefert der lithographische Schiefer von Eichstädt in Bayern. Leider sind die letzteren aber durch den Fossilisationsprocess so stark verändert, dass Dünnschliffe keinen Aufschluss über ihre histiologische Structur gewähren.

Als Resultat unserer Untersuchungen stellt sich demnach heraus, dass die Conodonten in ihrer Structur weder

mit den aus Dentin bestehenden Zähnen der Selachier oder sonstigen Fische, noch mit den Hornzähnen der Cyclostomen etwas gemein haben, dass sie ebensowenig als Zungenzähnchen von Mollusken, Häkchen von Cephalopoden oder als abgebrochene Spitzen von Crustaceen gedeutet werden können, dass sie dagegen nach Form und Structur vortrefflich mit den Mundwerkzeugen von Würmern und zwar von Anneliden und Gephyreen übereinstimmen.

Es sind somit nicht nur die bereits von Hinde als Annelidenkiefer erkannten, sondern sämmtliche Conodonten, verkalkte cuticulare, aus parallelen, übereinander geschichteten Lamellen bestehende Mund- oder Oesophagus-Zähnchen von Würmern.

Aus der grossen Mannichfaltigkeit der Form lässt sich schliessen, dass die Conodonten von zahlreichen Gattungen und Arten herrühren, dass somit im paläozoischen Zeitalter die Küsten der Meere von einer ansehnlichen Menge der verschiedenartigsten Würmer bevölkert waren.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Das Basalstück eines etwas schräg geführten Längsschliffes von einem einfachen, durchscheinenden und gelblichen Conodont *(Drepanodus)*. H = die Höhle an der Basis, P = Parasitengänge, p = Körnchen, L = Lamellen, B = Basis. Vergrösserung: × 220.

Fig. 2. Querschliff aus der mittleren Parthie eines einfachen, weissen, bloss an den Rändern durchscheinenden, im Uebrigen undurchsichtigen Conodont. K = vorderer Kiel, K′ = hinterer Kiel, L = Lamellen, p = Körnchen, H = Höhle, c = Canälchen, R = Naht. Vergrösserung: × 350. Nach einem Präparat von Herrn Assistenten Dr. Schwager.

Fig. 3. Seitenansicht eines durchscheinenden und gelblichen Conodont *(Drepanodus inflexus)*, mit dem Mikroskop bei auffallendem Licht

abgebildet. K = vorderer Kiel, K' = hinterer Kiel, B = Basis, S = Spitze, Sf = Seitenfläche. Vergrösserung: × 36.

Fig. 4. Basalstück eines Längsschliffes von einem weissröthlichen, undurchsichtigen Conodont. L = Lamellen, c = Canälchen, B = Basis, p, x = Körnchen-Aggregate. Vergrösserung: × 100. Nach einem Präparat von Herrn Assistenten Dr. Schwager.

Fig. 5. Endstück eines Längsschliffes von einem einfachen Conodont *(Drepanodus)*. L = Lamellen, c = Canälchen, p = Körnchen-Aggregat. Vergrösserung: × 350.

Tafel II.

Fig. 6. Verticaler Durchschnitt eines Zahnes des *Petromyzon marinus* rec. 1 = die Epithelschicht, a = äussere Zellenlage, b = innere Zellenlage derselben, k = Knorpel, 2 = bindegewebige Schicht, ef = Bündel von Bindegewebsfasern, g = Gefäss, ar = Arterie. Vergrösserung: × 36. Nach einem Präparat von Dr. Fraas jun.

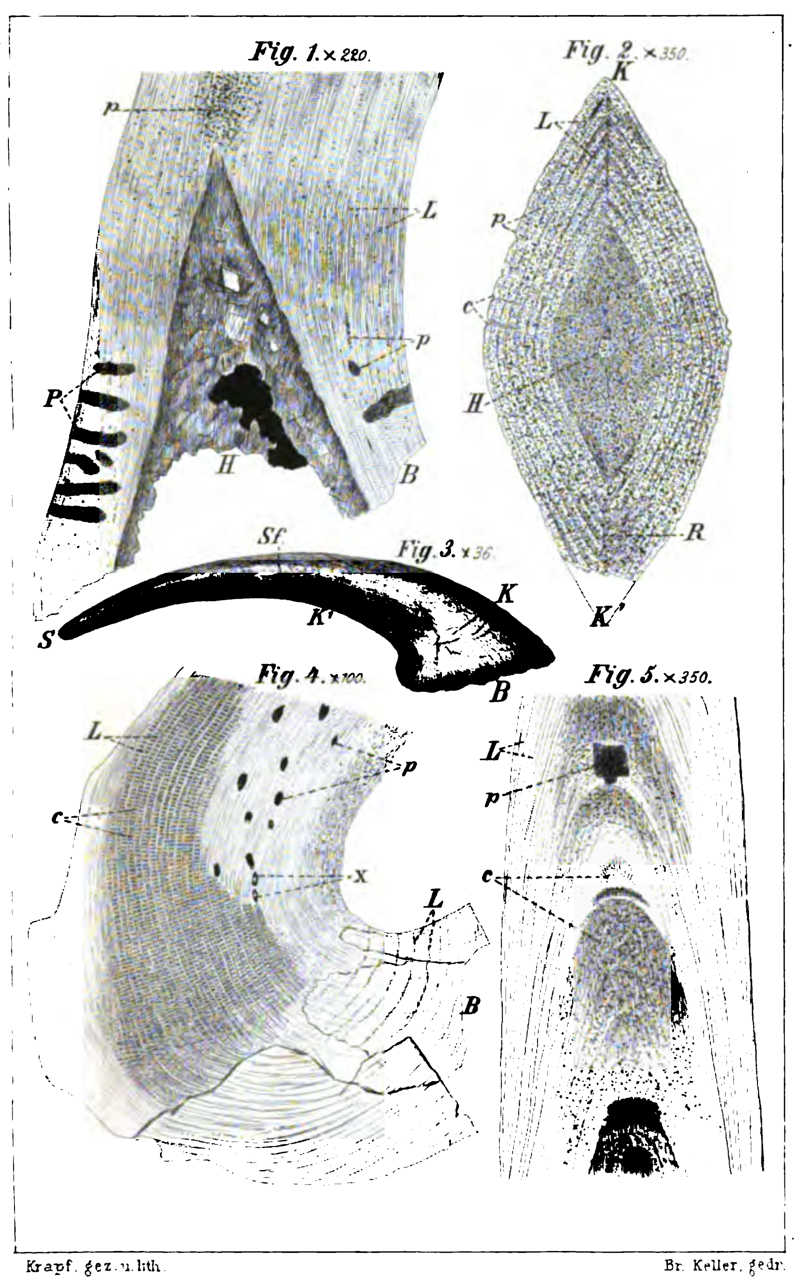
Fig 7. a = isolirte Zelle von einer Knorpelmasche, b = isolirte oberflächliche Zelle von der unteren Lage der Epithelialschicht. Vergrösserung: × 250.

Fig. 8. Verticaler Durchschnitt eines Zahnes des *Petromyzon marinus*. rec. 1 = die Epithelschicht, a = äussere Zellenlage, b = innere Zellenlage derselben Schicht, 2 = bindegewebige Schicht, ef = Bindegewebsfasern, zk = Zellkerne, k = obere, k' = mittlere, k'' = untere Knorpellage. Vergrösserung: × 250.

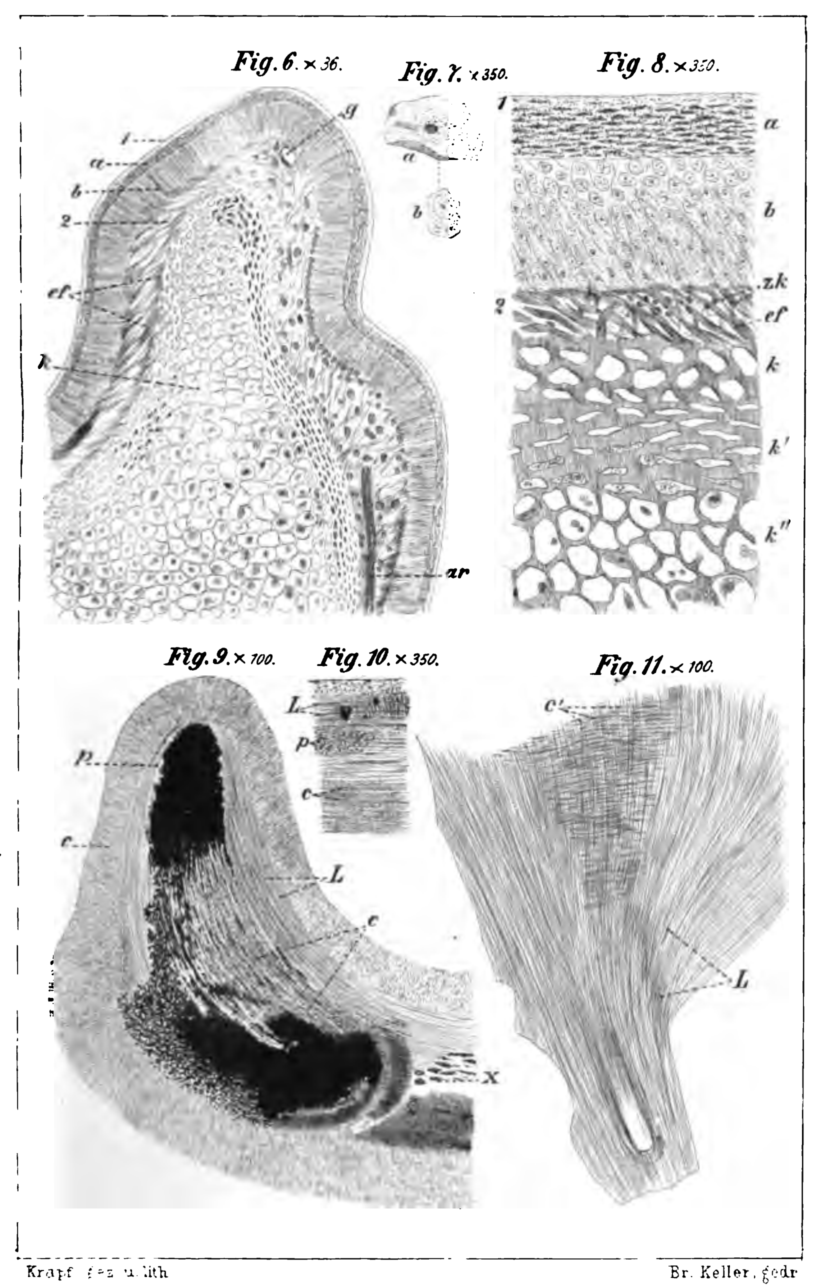
Fig. 9. Verticaler Schliff durch den Eckzahn des Unterkiefers einer *Nereis*-Art. rec. L = Lamellen, c = Canälchen, p = Pigment und Schmutz, x = Pigmentkörnchen-Aggregate. Vergrösserung: × 100.

Fig. 10. Abschnitt eines verticalen Schliffes vom Unterkiefer einer rec. *Nereis*-Art. L = Lamellen, c = Canälchen, p = Pigment. Vergrösserung: × 250.

Fig. 11. Ein etwas schräg orientirter Längsschliff des Unterkiefers einer zur Familie *Eunicea* gehörigen Art. rec. L = Lamellen, c = Querblätter. Vergrösserung: × 100.



Krapf. gez. u. lith. Br. Keller, gedr.



Krapf ges. u. lith. Br. Keller, gedr.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 5. Juni 1886.

Herr v. Gümbel überreicht eine Arbeit seines Assistenten, des Herrn Dr. Leppla:

„Die westpfälzische Moorniederung (das Gebrüch) und das Diluvium."

(Mit 1 Tafel.)

Am Nordrand der rheinischen Triastafel, da wo sich der Buntsandstein in übergreifender Lagerung an das Kohlengebirg und das Rotliegende des Saar-Nahe-Gebietes anlegt, erstreckt sich auf ziemlich beträchtliche Länge eine eigenartige Niederung, für welche bisher genaue Nachweise über ihre Entstehung nicht gebracht werden konnten. Das Eigentümliche der Erscheinung liegt hier in der Tatsache, dass diese Niederung, eingesenkt zwischen zwei lange Gebirgsrücken im Allgemeinen einer Talung ähnlich scheint, ohne indess von einem einheitlichen Flusssystem entwässert zu werden. An wenig ausgeprägter Stelle wird sie von der Wasserscheide Rhein—Mosel durchschnitten, so dass ein allerdings kleiner Teil ihres Niederschlagsgebietes zum Flussgebiet der Saar, der weitaus grössere aber zu demjenigen der Nahe gehört.

Man beginnt diese sog. Moor- oder Bruchniederung [1]) am zweckmässigsten von Homburg an zu rechnen und sieht hier als verhältnissmässig scharfe Südwestgrenze das Bliestal zwischen Wellesweiler und Schwarzenbach an. Von hier zieht sie sich in schwachem nach SO. geöffnetem Bogen zuerst in NO.-Richtung bis Eichelscheid und dann in ONO.-Richtung bis etwa Kaiserslautern fort. Dem Querabschluss der Senke im SW. durch das Bliestal entsprechend, kann man an ihrem O.-Ende das ebenfalls quer zu ihrer Längserstreckung gerichtete Lautertal von Kaiserslautern bis Katzweiler ansehen. Zwischen diesen beiden Querlinien ist die Bruchniederung in Form eines rund 37 km langen und im Mittel 4 km breiten Rechteckes eingeschlossen (siehe Höhenschichtenkarte Seite 140.)

Von den beiden Querlinien fällt nun die Oberfläche gegen die Mitte hin bei Hauptstuhl ein, allerdings von SW. her weit stärker als von NO. Der niedrige Hügelzug des linken Bliesufers zwischen Wellesweiler und Beeden hat als Maximalhöhe 287 m (zwischen Mittel-Bexbach und Wellesweiler) und als kleinste Höhe 246 m (bei Beeden) also vielleicht eine mittlere Höhe von etwa 267 m (Galgenberg bei Altstadt). Dieses Mittel senkt sich in dem niedrigen Hügelland gleichförmig gegen Hauptstuhl hin und beträgt etwa bei Erbach 260 m, bei Eichelscheid 250 m, bei Miesau 240 m und in der Ebene zwischen Hauptstuhl und Hütschenhausen, etwa der tiefsten Stelle der ganzen Niederung, 223 m. Die in dieses Hügelland eingerissenen Täler müssen mit Rücksicht auf ihre spätere Entstehung vorläufig von dieser Betrachtung ausgeschlossen bleiben. Von Hauptstuhl ab tritt an Stelle des niedrigen Hügellandes mit seinen der Längserstreckung der Niederung ziemlich parallel gerichteten Rücken eine

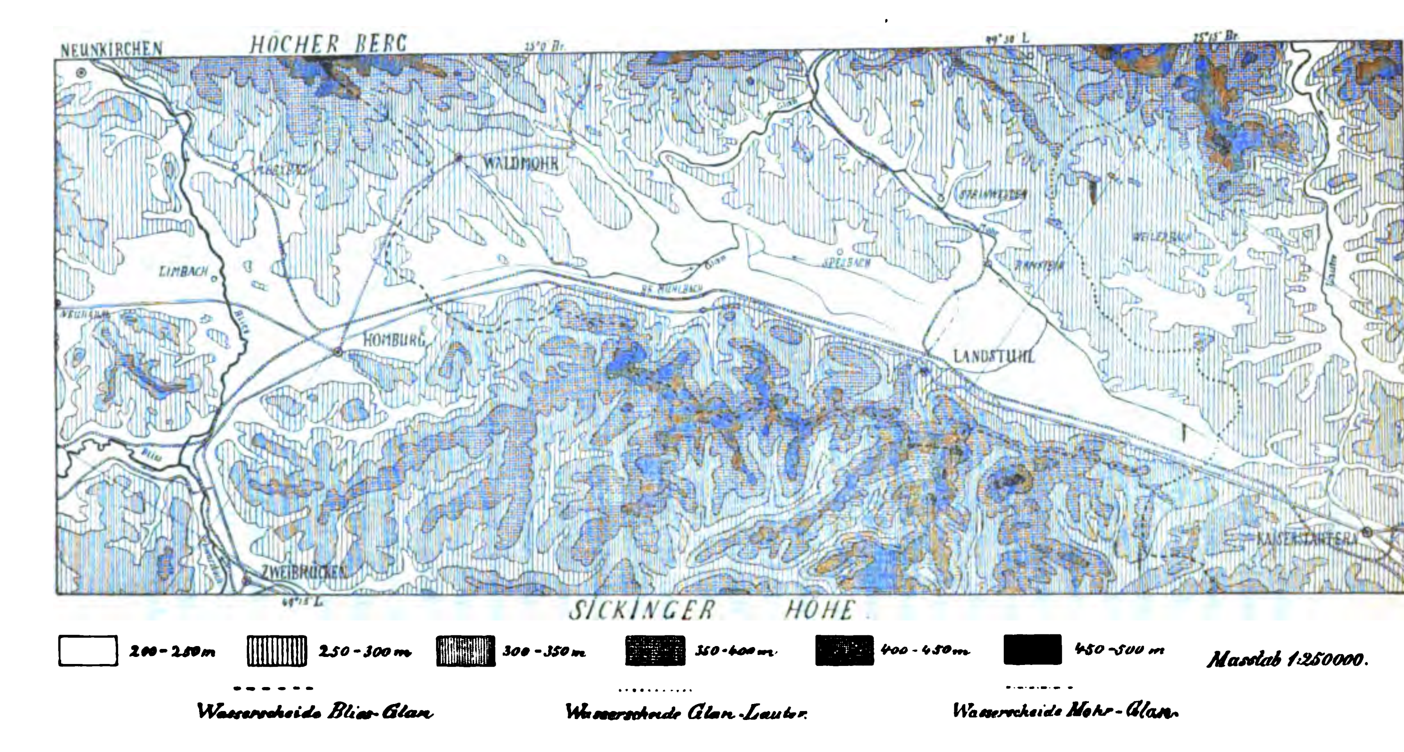
1) Der Name „Bruch" rührt wie der Ausdruck „Gebrüch" von der localpfälzischen Bezeichnung für Moor- oder Sumpfgegenden her.

durchschnittlich 2 km breite Ebene von 240 m mittlerer Höhe, welche etwa 3 km östlich des Lautertales mit diesem durch einen engen Wasserriss in Verbindung steht.

Die Längsbegrenzung der Niederung ist verhältnismässsig einfach gestaltet. Die Südgrenze wird durch einen fast ununterbrochenen Höhenzug von Homburg bis Kaiserslautern gebildet, welcher sehr scharf und mit steilem Abfall gegen die Niederung absetzt. Während, wie wir gesehen haben, die Niederung selbst von SW. nach NO. gegen die Mitte zu abfällt, steigt der sie im SO. abschliessende Höhenzug und die ihn aufbauenden Schichten in derselben Richtung an. Die höchste Erhebung des Höhenzugs, welcher den Nordrand der Sickinger Höhe bildet, haben wir im Hausberg bei Kindsbach 473 m; von hier ab fällt der Rücken gegen Zweibrücken hin: Kahlenberg bei Landstuhl 462 m, grosser Bildschachen 439 m, Rothenberg bei Langwieden 435 m, Blaulberg bei Martinshöhe 415 m, Lettkaut bei Lambsborn 391 m, Rossberg bei Kirrberg 342 m, alle etwa in dem gleichen geologischen Horizont. Oestlich des Hausberges beträgt die mittlere Höhe (in einem geologisch etwa 80 bis 100 m tiefern Horizont) etwa 390 m (Hirschnabel 394 m, Kohlkopf 405 m, Hohenecken 384 m).

Die gegenüberliegende Längsseite der Niederung ist weniger scharf von derselben geschieden. Im oberen Teil, als welchen wir das Hügelland zwischen dem Querabschluss durch die Blies und der tiefsten Stelle bei Hütschenhausen bezeichnen wollen, geht die Niederung nach NW. durch vermittelnde, ansteigende Hügelreihen allmälig in den langen Rücken des Höcherberges 519 m zwischen Wellesweiler und Waldmohr über. Oestlich dieser Höhe sinkt die mittlere Erhebung der flankirenden Bergrücken wesentlich herab: Fuchsberg NW. Waldmohr 363 m, Ziegelberg N. Schönenberg 320 m. Im unteren Teil der Bruchniederung, von Hauptstuhl-Hütschenhausen östlich setzt sich die nordwest-

Höhenschichtenkarte der westpfälzischen Moorniederung.



liche Längsbegrenzung derselben von der heute mit Torf bedeckten Ebene einigermassen scharf ab. Zwischen Hütschenhausen und Ramstein erhebt sich der Höhenzug mit seinem nach NW. steilen, nach SO. flachen Gehänge bis durchschnittlich 50 m über die Ebene und findet seinen höchsten Punkt am Maulsberg bei Schrollbach mit 332 m. Oestlich Ramstein setzt derselbe, wenn auch mit unregelmässiger Gestaltung im sog. Reichswald fort und erreicht im Rodenbacher Berg 304 m seine höchste Erhebung.

Wir sehen somit aus der Darstellung der Oberflächengestaltung, dass die Moorniederung im grossen Ganzen die Form einer Talung oder besser eines Flussbettes hat, welches aus einem obern, geneigten Teil und einem untern annähernd horizontalen Teil besteht, auf der rechten Seite ein steiles, auf der linken ein ganz allmälig ansteigendes flaches Ufer.

Der Charakter dieses Flussbettes als solches ist indess durch die gegenwärtigen Entwässerungszüge besonders in seinem oberen Teil gänzlich verwischt und wäre ohne Zuhilfenahme des geologischen Aufbaues wol schwer wieder zu entziffern. Wie eingangs erwähnt, durchschneidet die Wasserscheide Rhein-Mosel und zwar hier zwischen Blies und Glan das Hügelland des obern Teiles in zwei Hälften. (Siehe Höhenschichtenkarte der westpf. M.-N.) Sie folgt vom Höcherberg herab über Neubreitenfelderhof der Strasse nach Waldmohr, wendet sich bei Haipelköpfe (322 m) nach OSO., überschreitet die Strasse Jägersburg-Waldmohr in 293 m Höhe und folgt von hier einer Linie über Peterschulzenhaus, 261 m, zu ihrem tiefsten Punkt am Steinthor beim Schelmenkopf in 243 m Höhe, also nahe der mittlern Höhe des untern Teiles der Niederung. Von hier aus wendet sich die Wasserscheide nach einer scharfen Drehung um etwa 90° nach NO. und verläuft hier auf dem die Niederung längsseitig begrenzenden Nordrand der Sickinger Höhe gegen Kaiserslautern hin. Die der Blies zufliessenden Bäche, der

Bexbach, Ottweilerbach und Erbach, haben ihren Ursprung im Gebirgsstock des Höcherberges und suchen in ziemlich unregelmässigem Verlauf die Mündung in die Blies zu erreichen. Der dem Flussgebiet der Blies angehörige tiefste Punkt des obern Teiles der Moorniederung, nämlich die Mündung des Erbachtales in's Bliesthal liegt in 221 m Höhe und kommt damit der östlichen Mündung der Niederung in's Lautertal bei 224 m, sowie der tiefsten Stelle überhaupt beim Ausfluss des Glanes in 223 m Höhe sehr nahe. Dieser letztere Entwässerungszug, ebenfalls dem Höcherberg entspringend, folgt in seinem Lauf und demjenigen seiner Zuflüsse (Spickelbach, Lindenweiherbach, Kohlbach), soweit sie sich in dem obern Teil der Niederung zusammenfinden, der vorgeschriebenen Senkung des alten Flussbettes in O. bis ONO.-Richtung und biegt dann beim Erreichen des untern Teiles nach N., um das Ueberkohlengebirg zu durchbrechen.

Die hydrographischen Verhältnisse des untern Teiles sind ebenso verwickelt wie die diejenigen des obern. An drei Haupttäler gibt diese Ebene ihre Niederschlagsmengen ab, an den Glan, die Mohr und an die Lauter. Die Scheide zwischen den beiden ersteren ist durch künstliche Entwässerung nach Osten gerückt worden; sie mag etwa mit der Strasse Landstuhl-Ramstein zusammenfallen und in 237 m Höhe ihren tiefsten Punkt besitzen. Diejenige zwischen Mohr und Lauter liegt für das Gebrüch am sog. Wurzelwoog zwischen Einsiedel und Vogelweh und zwar in 243 m Höhe, also derjenigen zwischen Blies und Glan entsprechend.

Gelegentlich der Darstellung der Entstehungsverhältnisse unseres Gebietes werde ich auf die Oberflächengestaltung noch eingehender zu sprechen kommen. Hier sei zunächst die Erörterung des geologischen Aufbaues[1]) angeschlossen.

1) Die folgenden Mitteilungen sind aus den Ergebnissen der bayer. geognostischen Landesaufnahme geschöpft.

Die Trias der West-Pfalz bildet eine muldenförmige Bucht des grossen nordfranzösischen Beckens und hier die directe Fortsetzung der lothringischen Triasplatte. Die muldenförmige Lagerung gibt sich am deutlichsten in der Verbreitung des mittlern und obern Muschelkalkes zu erkennen, findet aber auch noch bei den tiefern Gliedern der Trias ihre Anwendung. Von dem heutigen Verbreitungsbezirk des obersten Muschelkalkes [1]) im untern Bliesgau, als dem Maximum der Muldenvertiefung für unser Gebiet, steigen die Schichten gegen NW., NO. und SO. an und zwar gegen die erste und letzte Richtung in stärkerem Grad als gegen die mittlere. Demgemäss streicht die Muldenlinie SW.—NO. und da nach NO. ebenfalls ein Ansteigen stattfindet, so nimmt die Verbreitung des Muschelkalkes einschliesslich des obern Buntsandsteins bei gleichbleibenden Höhenverhältnissen in dieser Richtung ein Ende. Der genaue Verlauf der Muldenlinie wäre etwa durch die Linie Saargemünd, Habkirchen, Gersheim, Mittelbach, Contwig, Reifenberg, Herschberg, Hermersberg, Schopp, gegeben. Der Nordwestflügel dieser Mulde, der stärker geneigte, kommt für unser Gebiet zunächst in Betracht und ist derjenige, dessen Unterlage wir kennen. Er legt sich nämlich bei einer horizontalen Breite von etwa 16 km und durchschnittlich 3° Neigung nach SO. discordant auf den Südflügel des Sattels, welchen das Kohlengebirg und das Rotliegende im Saar-Rhein-Gebiet bildet. Von St. Ingbert bis Kaiserslautern bilden alle Schichten von den untern Saarbrücker-Schichten bis zu dem Rötelschiefer des Oberrotliegenden nacheinander das Liegende des Buntsandsteins. (Siehe Durchschnitte auf Seite 152.) Die Grenze zwischen Trias und den älteren Schichten läuft der vorhin erwähnten Muldenlinie, demnach auch dem Streichen der Schichten im Nordwestflügel an-

1) Höhere Triasschichten fehlen.

nähernd parallel von Saarbrücken über Neunkirchen, Oberbexbach, Waldmohr, Kübelberg, Sand bis Schrollbach. Hier erfolgt eine Ablenkung um ungefähr 30° nach Norden bis etwa Fockenberg, von welchem Ort bis zu der grossen NW.—SO. verlaufenden Verwerfung von Erzenhausen-Rodenbach wieder die frühere Richtung beibehalten wird. Mit dieser Störung treten zwischen Rotliegendem und Buntsandstein etwas andere Verhältnisse ein. Während bisher der letztere sich längs einem ziemlich steilen, vor Ablagerung der Trias schon bestehenden Abfall auf die im Allgemeinen meist stark nach SO. fallenden Schichten discordant auflegt, haben wir östlich der Verwerfung eine anscheinend concordante Ueberlagerung. Mit sehr geringer Neigung nach SO. und S. legt sich vom Lautertal ab der Buntsandstein über das Rotliegende und lässt dieses an den untern Talgehängen noch weit gegen das Innere des Triasgebietes zu Tag treten. Dies gilt für den Streifen zwischen Schneckenhausen, Höringen, Münchweiler, Sippersfeld, Stauf einer- und Otterbach, Neuhemsbach, Ramsen andererseits. Bei der ebenfalls nach S. und SO. gerichteten schwachen Neigung der Rötelschiefer des Oberrotliegenden lässt sich die Art der Ueberlagerung nur in sehr günstigen Aufschlüssen erkennen. Der plötzliche Wechsel in der Beschaffenheit des Materiales, unten rein thonige Schichten, oben grobes Conglomerat, und die deutliche Discordanz südwestlich der genannten Verwerfung deuten unzweifelhaft auf eine Unterbrechung und auf Discordanz der Ablagerung hin, eine Tatsache, welche mein verehrter Chef, Herr Director von Gümbel, bereits schon 1846 festgestellt hatte.

Man muss also wol annehmen, dass die Hebung des Kohlengebirges und Rotliegenden demnach auch die orographische Gestaltung des Buntsandsteinauflagers, vor Ablagerung der Trias in ihrer heutigen Form vollendet war und dass posttriadische Verwerfungen diese Verhältnisse nur unwesentlich zu ändern vermochten.

In den nordwestlichen Muldenflügel ist nun die Moorniederung derart eingesenkt, dass ihre Längsaxe mit der Streichrichtung desselben annähernd zusammenfällt. Zum genügenden Verständnis der Buntsandsteingliederung unseres Gebietes ist es erforderlich, diejenigen Verhältnisse zu Grunde zu legen, welche im SO.-Muldenflügel herrschend sind. Auf die Einteilung der Schichten des Muschelkalkes hier noch zurück zu kommen, ist für die vorliegende Frage ohne Belang. Ein Durchschnitt vom Ostrande des Muschelkalkgebietes bei Pirmasenz in SO.-Richtung gegen den höchsten Gipfel im südpfälzischen Wald, die Wegelnburg, gibt über die Aufeinanderfolge der Buntsandsteinschichten vom Voltziensandstein abwärts die besten Aufschlüsse. Die Lagerung zeigt hier im Südostflügel der Triasmulde ein schwach nordwestliches Einfallen. Leider muss der genetischen Aufeinanderfolge widersprechend die Darstellung der Verhältnisse von oben nach unten erfolgen, weil dadurch das Verständnis vom bisher Bekannten zum Unbekannten wesentlich erleichtert wird.

Von der typischen Beschaffenheit des Voltziensandsteins, wie er in den altbekannten, versteinerungsreichen Brüchen von Bubenhausen bei Zweibrücken aufgeschlossen und zuerst durch Herrn Director von Gümbel[1]) beschrieben wurde, weicht der Voltziensandstein der Sickinger Höhe und Pirmasenzer Gegend wenig ab. Es sind fast überall dieselben violetroten, thonigen, feinkörnigen meist dünnplattigen, glimmerigen Sandsteine mit mehr oder minder deutlichen Pflanzenresten, unter denen Equisetum und Voltzia wol die häufigsten sind und in keinem Aufschluss im ganzen Gebiet fehlen. Abweichend von diesem normalen Verhalten treten öfters weisse Färbungen, auch gelbe und bräunliche, in diesem

1) Gümbel. Geogn. Verhältnisse der Pfalz. Bavaria IV. 2. Abt. 52. München 1865.

Falle Muschelsandstein-ähnliche Schichten auf, oder die Sandsteine gehen in gleich gefärbte Letten über. Die in Bubenhausen auftretenden 0,30 m mächtigen gelben dolomitischen Bänke mit Muschel- und Knochenresten verschwinden im Norden und Osten jener Oertlichkeit. Als obere Grenze erschien es bei der Kartirung zweckmässiger anstatt des Trochitenbänkchens,[1]) welches ziemlich selten aufgeschlossen ist, das oberste Vorkommen von roten Letten und gleichgefärbten Sandsteinen anzusehen. Dadurch wird die Grenze um etwa 1—2 m tiefer gelegt. Eine Ausscheidung des sog. Grenzlettens war wegen des häufigen Ueberganges derselben in Sandsteine untunlich. Nach unten gehen die feinkörnigen Sandsteine allmälig in groberkörnige, weniger geschlossene Bänke über, welche als oberes Glied der folgenden tieferen Reihe anzusehen sind. Die Trennungslinie beider Abteilungen ist daher mehr oder minder willkürlich und wird mit Weiss da vollzogen, wo die feinkörnigen Bausandsteine und das Vorkommen von Pflanzenresten aufhören.

Die Kennzeichen für den dem Voltziensandstein untergelagerten, obern Buntsandstein im engern Sinn lassen sich allgemein dahin zusammenfassen: gröberes Korn, lockerer Zusammenhang der einzelnen Sandkörner mangels genügendem Bindemittel, dunkelrote bis grauviolete Färbung. Feinkörnige feste Sandsteinbänke mit mehr tonigem Bindemittel treten als Zwischenlagen auf. Ein weiterer Unterschied vom Voltziensandstein und der nächst tiefern Abteilung des Buntsandsteins ist etwa in der Mitte der Abteilung die Gegenwart von roten dolomitischen Knollen,[2]) welche indess in der Mehrzal der Fälle ausgelaugt worden sind und viele kleine bis haselnussgrosse Hohlräume zurückgelassen haben.

---

1) Benecke. Ueber die Trias etc. Abhandlungen zur geol. Spec. Karte von Elsass-Lothringen. I. 1877. 563.

2) Brüche im obern Dankelsbachthal bei Pirmasenz.

Nach unten gegen die als Grenze gegen den mittleren Buntsandstein angenommenen Conglomerate stellen sich zerstreute Gerölle ein, welche eine scharfe Trennung gegen letztere erschweren. Die Abteilung mag etwa im Mittel 50 Meter Mächtigkeit erreichen und kommt mit der von Benecke in seinem Werk über die Trias[1]) als Zwischenschichten bezeichneten Schichtenreihe überein. Die Pirmasenzer Gegend zeigt uns die schönsten Aufschlüsse in dem Haupt-Conglomerat bei Schweix, Hilst, Eppenbrunn, Ruhbank, Trulben, Clausen u. s. w. Eigentlich haben wir hier nur eine Reihe auf etwa 15 m Sandstein verteilter Geröllagen zu verstehen, welche nur in den mittlern derselben sich bis zu wirklichen Conglomeraten steigen, sonst nur geröllreiche Sandsteinbänke bilden. Unter den Geröllen ist ausser krystallinen Quarziten in den verschiedensten Färbungen bis jetzt kein anderes Material nachgewiesen worden. Obwohl der die Gerölle beherbergende Sandstein teils das Aussehen der obersten Schichten des mittlern Buntsandsteins, teils der Schichten des obern hat, könnte man geneigt sein, die Conglomeratzone wegen des ganz allmäligen Abnehmens der Gerölle nach oben zu dem obern Buntsandstein zu rechnen. Wir würden demnach, wenn wir die Mächtigkeit des Voltziensandsteins zu 15 m annehmen, für den gesammten obern Buntsandstein eine Mächtigkeit von 80 m erhalten.

Der im Durchschnitt zwischen 300 und 350 m Mächtigkeit schwankende mittlere Buntsandstein schliesst oben mit einer harten Felszone ab, welche im Verein mit den darüberliegenden Conglomeraten in der waldreichen Umgebung von Eppenbrunn und Lemberg eine Menge oft wunderlicher Auswaschungsformen an Gehängen und schmalen Rücken bilden. Die diesen obern Felsen eigentümliche rosenrote, mitunter gelbliche Färbung ist für den ganzen

---

1) Benecke l. c. 557.

mittlern Buntsandstein bezeichnend, mit dem alleinigen Unterschied, dass in der untern Hälfte die dunklere, in der oberen dagegen der häufige Wechsel zwischen hellen und dunkleren Färbungen bemerkt wird. Unter der obern Felszone folgen zunächst etwa 70 m mächtige, meist mürbe, dünn- und in der Regel transversalgeschichtete bunte Sandsteine von sehr gleichförmigem Korn, ohne Gerölle und ohne besonders hervortretende härtere Zwischenlagen. Das Bindemittel ist hier wie überall in dieser Abteilung schwach vertreten und meist eisenoxydischer Natur. Unter einer zweiten Felszone von dem vollständig gleichen Aussehen der obern (Christkindl-, Rappen-, Zigeunerfelsen, Reitersprung in der Umgebung des Hohenlist bei Eppenbrunn) setzen die mürben Sandsteine noch etwa 60 m nach unten fort und gehen ziemlich allmälig in härtere, an kieseligem Bindemittel reichere, grobbankige, glitzernde Sandsteine über, welche in zallosen umfangreichen Blöcken die steilen Gehänge der beträchtlichen Höhen bedecken und ausserordentlich selten in einem natürlichen Aufschluss der unmittelbaren Beobachtung zugänglich sind. Die Eisenbahn-Einschnitte bei Münchweiler und Hinterweidental allein lassen das innere Gefüge dieser Schichten erkennen. Gegen die unterlagernde Abteilung hin zeigen die Sandsteine weniger glitzernde Quarzkörner, es treten viele Gerölle auf, welche sich an der Basis zu Conglomeraten antäufen und ziemlich unvermittelt findet der Uebergang in den untern Buntsandstein statt. Durch das Auffinden nicht seltener Gerölle von Granit, Quarzporphyr und gneissähnlichen Gesteinen neben den vorwaltenden Quarziten in den erwähnten Geröllagen (Umgegend von Fischbach, Schönau, Bobenthal) scheint mir die Uebereinstimmung mit der unteren geröllführenden Zone gegeben, welche Eck[1]) für den

1) Eck. Erläuterungen zur geogn. Karte der Umgegend von Lahr. Lahr 1884. 88.

Schwarzwald aufstellte und auch im Odenwald nachwies.[1]) Das untere Drittel des mittleren Buntsandsteins ist es auch, welches jene sonderbaren Ruinenformen veranlasst hat, wie sie zwischen Fischbach, Dahn, Schönau und Annweiler zu Dutzenden auf den breiten, sanftgerundeten Oberflächenformen des untern Buntsandsteins emporragen. Was die Stellung des weissen Sandsteins anlangt, wie er längs des Ostabfalls der Hardt in zalreichen Brüchen (bei Weissenburg, Oberotterbach, Bergzabern, Frankweiler, Neustadt, Gimmeldingen, Königsbach, Dürkheim u. s. w.) aufgeschlossen ist, so weise ich auf die Tatsache hin, dass der gesammte Buntsandstein vom untern bis zum obern längs des Rheintalrandes weiss, d. h. entfärbt sein kann, wenngleich die nächstfolgende untere Abteilung in weit geringerem Grade als die mittlere.

Als untere Abteilung des Buntsandsteins müssen wir in der weitern Verfolgung unseres Durchschnittes die bei Rumbach, Bundenthal und Nothweiler hinreichend aufgeschlossenen in bergfeuchtem Zustande intensiv rotbraunen, meist feinkörnigen Sandsteine und sandigen Letten ansehen, welche im Mittel etwa 140 m Mächtigkeit erreichen. Ihre Trennung von der vorhergehenden Abteilung ist bei ihrer ausgesprochen thonigen Beschaffenheit, ihrem Mangel an Geröllen (nur in der obern Hälfte mitunter eine dünne Geröllschicht), ihrem durchschnittlich feinern Korn nicht schwierig und wird durch eine Reihe minder wesentlicher Eigenschaften wie plattige Absonderung, hellgraue und braune (Mangan-) Flecken, breite runde Oberflächenformen noch erleichtert. Die Unterlage im ungestörten Schichtenverband ist in dem angegebenen Durchschnitt nirgends bekannt und erst nahe am Rheintalrand bei Weiler, Oberotterbach u. s. w. aufgeschlossen. Ebenfalls meist dunkelvioletrote lockere grobe Sande mit vielen Geröllen (besonders Feldspatbruchstücke

1) Eck. Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1884. XXXVI. 161.

und Urgebirgsgesteine) und Sandsteine (Arkosen), die bei Weiler handhohe dolomitische Zwischenlagen einschliessen, scheinen dieselben an andern Orten (Albersweiler, Modenbachhof bei Edenkoben u. s. w.) durch grobe lockere Conglomerate vom Material des Grundgebirges (Granite, Gneiss, krystalline Schiefer, Grauwacke, palaeolithische Eruptivgesteine wie Quarzporphyr, Melaphyr) ersetzt zu sein. Die Entscheidung, ob diese Schichten, welche eine grosse Mächtigkeit nirgends erreichen (bei Weiler nicht über 20 m), zum Oberrotliegenden [1]) gehören, muss vorläufig noch ausgesetzt werden, da die Untersuchung dieser Gebilde durch die geologische Landesaufnahme längs des Rheintalrandes pfälzischerseits noch nicht hinreichend fortgeschritten ist.

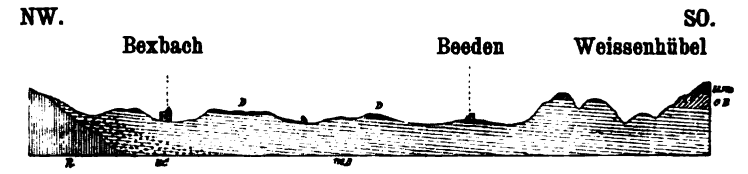
Nach dieser Darstellung der Buntsandsteingliederung in der Nordfortsetzung der Vogesen, der Hardt, komme ich auf die westpfälzische Moorniederung wieder zurück und beginne der Entstehungsfolge aus den gleichen Gründen abermals widersprechend mit den jüngern Triasschichten. Nach der im Allgemeinen bereits geschilderten Lagerung haben wir am nordwestlichen Längsrand unseres Gebietes die ältesten am südöstlichen die jüngsten Schichten. Von den Lezteren kommt als oberste Reihe hier nur der Muschelsandstein in Betracht. Er bildet auf den breiten Rücken des Nordrandes der Sickinger Höhe eine durch spätere Abwaschung bis auf durchschnittlich 20 m Mächtigkeit herabgedrückte Decke, welche im Verein mit dem sehr thonigen Voltziensandstein den so sehr ertragsreichen Ackerboden der Sickinger Höhe bildet. Am Südende des Kreuzberges bei Zweibrücken in der Höhe von 300 m auf seiner Unterlage aufruhend steigt

1) Laspeyres. Kreutznach und Dürkheim. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1867. XIX. 816 u. 916.

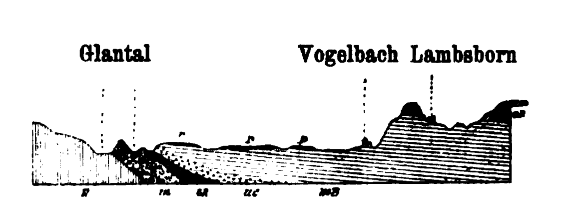
Link. Geognostisch-petrogr. Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler etc. Abh. z. geol. Spez.-K. von Elsass-Lothringen 1884. III. 5.

er gegen NO. über Mörsbach 350 m, Käshofen 360 m, Rosenkopf 380 m, Martinshöhe 400 m, bis zu seiner höchsten Erhebung am grossen Kahlenberg bei Landstuhl in etwa 460 m Höhe, bezogen auf seine untere Grenze, an. Der nächsttiefere Voltziensandstein, für welchen die bereits früher gegebene Beschreibung giltig ist, erreicht seinen höchsten Punkt an der höchsten Erhebung der ganzen Sickinger Höhe, dem Hausberg bei Kindsbach, mit 473 m. Seine etwas geringere Mächtigkeit (wol nicht über 12 m) unterscheidet ihn allein von den gleichalterigen Ablagerungen aus der Zone der Muldenlinie. Auch der obere Buntsandstein im engern Sinne, wie er von Lambsborn bis Kindsbach den obern Steilrand am Abfall gegen die Moorniederung hin ausmacht, unterscheidet sich von seiner Entwicklung in der Pirmasenzer Gegend wenig. Dagegen zeigen die Conglomeratschichten an seiner Basis insofern ein abweichendes Verhalten, als im Nordwestflügel an ihre Stelle 2 bis 3 sehr schwache, Quarzitgeröll führende Sandsteinbänke treten, welche in der Mehrzal der Fälle nicht aufgeschlossen sind und die Grenze zwischen mittlerem und oberem Buntsandstein deswegen nicht immer scharf erkennen lassen. Gerade am Nordrand der Sickinger Höhe fällt es schwer, selbst diese schwachen Vertreter zu erkennen, für welche wir einzig und allein in den Wegentblössungen beim Anstieg von Bierbach oder Lautzkirchen zum Pirmannswald hinreichend Aufschluss erhalten.

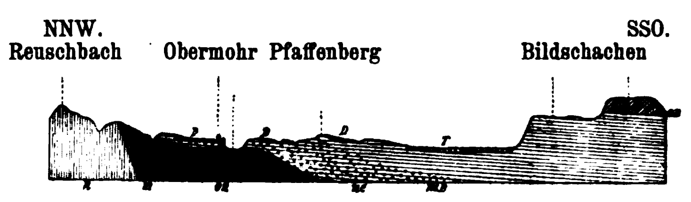
Die obere Hälfte des mittleren Buntsandsteines weicht von den angegebenen Verhältnissen in der Hardt nur insofern ab, als die obere härtere Felszone hier etwa 20—30 m unter die als Grenzzone angenommenen Conglomerate oder deren Vertreter herabsinkt; ein Höhenunterschied, der indess auf etwa 10 m herabsinken würde, wenn wir die im Nordwestflügel der Mulde vorhandenen Geröllvorkommen als die Aequivalente der obersten Lagen des Hauptconglomerates im



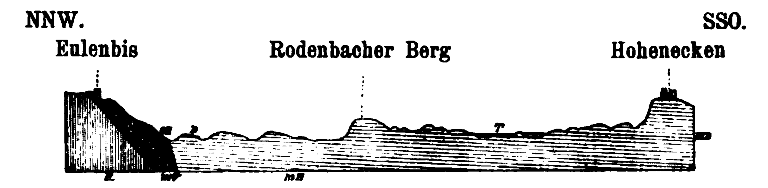
Durchschnitt von Bexbach bis Weissenhübel bei Kirrberg.



Durchschnitt von Börsborn bis Lambsborn.



Durchschnitt von Reuschbach bis Mittelbrunn.



Durchschnitt von Eulenbis bis Hohenecken.

K = Kohlengebirg; R = Rotliegendes; M = Melaphyr; OR = Ober-Rotliegendes; UC = Unteres Conglomerat des Buntsandsteines; MB = Mittlerer Buntsandstein; OB = Oberer Buntsandstein; UM = Unterer Muschelkalk; D = Diluvium; T = Torf; V = Verwerfung. Massstab der Länge 1 : 150000, der Höhe 1 : 30000. Niveau 100 m über dem Meer

Südwestflügel ansehen. Immerhin ist diese Unregelmässigkeit von geringem Belang. Die Felszone ist als plattenbildende Schicht in der Oberflächengestaltung sehr gut ausgeprägt und zieht sich als solche von Landstuhl [1]), den Stirnrand des untern Steilgehänges bildend, über Bruchmühlbach nach Homburg (Schlossberg) und Schwarzenbach. Eine handhohe Carneolschicht in geringer Entfernung unter der obern Grenze der Abteilung darf nicht unerwähnt bleiben. Bis zur Sohle der Moorniederung herab sind die zunächst tiefern Schichten des mittlern Buntsandsteins ebenfalls jene mürben dünn- und transversalgeschichteten hellroten Sandsteine wie in der Hardt. Eine der tiefern Felszone hier entsprechende Schichtenreihe mit Sicherheit nachzuweisen ist nicht möglich. Innerhalb der Bruchniederung und mit ihr parallel verlaufend haben wir zwar mehrere für die Erosion widerstandsfähige Schichtenbänke. Als eine der oberen scheinen die geringfügigen Erhebungen in der Nähe von Hauptstuhl, sowie bei Moordammmühle (Lutherkanzel) und Kindsbach anzusehen sein. Eine tiefere härtere Zone bildet die Erhebungen zwischen Eichelscheid, Miesau, Schanzerhof, Hütschenhausen, Spesbach und Ramstein. Durch das allmälige Ansteigen der Schichten nach NO. von der Ebene der Bruchniederung emporgehoben, gehören dieser Zone von Ramstein östlich über Oberschernau die Rücken des Leitersberges, Geyersberges im Reichswald und wahrscheinlich auch die grossartigen Sandsteinbrüche von Kaiserslautern an. Mit der vorigen eng zusammenhängend drückt sich eine vierte Zone harter Schichtenköpfe in der Oberflächengestaltung aus von Elschbach nördlich Katzenbach und Ramstein vorbei und hat etwa im Dansenberg und Hardthübel bei Mackenbach und Weilerbach ihre höchste

1) Grosse Steinbrüche mit sehr regelmässig NO h $2^1/_3$ und NW h 20 verlaufenden Diaklasen.

Erhebung im Bereich der Bruchniederung. Alle diese Zonen sind wie die lockeren Zwischenlagen petrographisch einander sehr ähnlich und auch dem mittlern Buntsandstein der Hardt sehr nahe kommend, meist hellrote, mitunter gelbe Sandsteine mit eisenschüssigem Bindemittel, zerstreuten Quarzitgeröllen und mehr oder minder abgerundetem Korn. Ueber ihre Zugehörigkeit zum mittlern Buntsandstein kann ungeachtet der Lagerungsverhältnisse kein Zweifel sein.

Anders aber gestalten sich die Schwierigkeiten bei der Deutung der unterlagernden Schichten. Die zuletzt erwähnte tiefere härtere Sandsteinzone, welche sich längs des untern Teiles der Bruchniederung in einer fortlaufenden Hügelkette ausdrückt, geht nach unten ganz allmälig durch Ansammlung zerstreuter Quarzitgerölle zu immer stärker werdenden Geröllschichten in eine Reihe von dunkeln, violetroten, lockeren, meist groben Conglomeraten und dazwischen eingeschalteten gleichgefärbten, Sandsteinbänken über. Diese Schichten gewinnen von Elschbach an nordöstlich bei Obermohr, Steinwenden, Schwanden und Schwedelbach eine mächtige wagrechte wie senkrechte Entwicklung. Nahe dem Auflager auf den älteren Formationen führen sie längs der Grenze nicht unbedeutende Mengen von Roteisenerz, das vor Zeiten gewonnen wurde.

Da von St. Ingbert nordöstlich längs der heutigen Buntsandsteingrenze die Saarbrücker, Ottweiler, Lebacher und Ober-Rotliegenden Schichten bereits vor Ablagerung der Trias im grossen Ganzen schon aufgerichtet waren und gegen den Buntsandstein heute einen steil nach SO. abfallenden Abhang bilden,[1]) so ist es wahrscheinlich, dass die heutige NW.-Grenze zwischen Buntsandstein und älteren Schichten

1) Dieser Uferrand, der bis Waldmohr von Saarbrücker und Ottweiler und weiter nach NO. nur von Lebacher Schichten und Ober-Rotliegendem gebildet wird, mag einen durchschnittlichen Böschungswinkel von 8°, im Maximum 12° gehabt haben. Oestlich Erzen-

dem wirklichen Ufer des Buntsandsteinmeeres sehr nahe liegt. Die vorwaltend conglomeratische Ausbildung der fraglichen Schichten, das Auftreten von Geröllen aus den nahen Porphyr- und Melaphyreruptionen, die allmälige Verflachung der Schichten gegen die Muldenlinie zu, sprechen ebenfalls für die Auffassung als Uferbildung im Buntsandsteinmeer. Der ganze Schichtencomplex wurde früher dem Ober-Rotliegenden zugezält und hat auch stellenweise eine überraschende Aehnlichkeit mit demselben, soweit es z. B. der grossen Melaphyrdecke an der Nahe aufgelagert und auch bei Kreuznach aufgeschlossen ist. Zwischen den Conglomeraten des Ober-Rotliegenden und den hier in Rede stehenden dehnt sich indess der ganze sehr mächtige Rötelschiefer aus, wofür ein Durchschnitt von Winnweiler bis Neuhemsbach die Belege gibt. Andererseits sind die Conglomerate mit dem typischen mittlern Buntsandstein von der Saar bis zum Rheintal so innig verbunden, dass man sie zur Trias rechnen müsste, auch wenn sie concordant auf dem Rötelschiefer des Ober-Rotliegenden gelagert wären, was indessen nicht der Fall ist. [1])

Eine andere Frage ist es dagegen, welcher Abteilung des Buntsandsteins in der Hardt die untern Conglomerate zuzuzälen sind; ob denjenigen an der untern Grenze der mittlern Abteilung (was wol am nächsten liegt) oder den groben Conglomeraten, wie sie bei Albersweiler u. s. w. direct auf dem Grundgebirg lagern, oder ob sie eine petro-

---

hausen wird der Winkel kleiner. Die höchste Erhebung des Buntsandsteins an seiner Unterlage liegt in unserem Gebiet wol bei Fockenberg in etwa 380 m Höhe.

1) Die Beschreibungen von Grebe (Jahrb. preuss. geol. L.A. 1881, 463), sowie von Blankenhorn (Abh. z. geol. Sp.-K. von Preussen 1885. VI. 516) beweisen, dass diese Basisconglomerate den Buntsandstein längs seiner Grenze sowol gegen das Devon als Carbon vom Rhein bis zur Mosel und Maas einleiten.

graphische Facies des thonigen untern Buntsandsteins vorstellen. Die Bohrprofile[1]) von St. Ingbert. Neuhäusl und Bexbach weisen bis zu den unzweifelhaft palaeolithischen Schichten keine Gesteine auf, welche wir mit dem untern Buntsandstein der Hardt in Parallele bringen könnten. Weiss[2]) und Dechen[3]) scheinen geneigt sie der mittlern Abteilung anzuschliessen, welcher sie in der Tat am meisten ähneln und ich gestehe, dass mich neben der directen Verknüpfung mit dieser Abteilung vor allem diese Aehnlichkeit ebenfalls bestimmen möchte, sie zum mittlern Buntsandstein zu ziehen. Die Mächtigkeit desselben im nordwestlichen Muldenflügel würde dadurch nicht in einen nennenswerten Gegensatz zu derjenigen der mittlern Abteilung in der Hardt gestellt werden. Selbstverständlich folgt aus dieser Annahme der Schluss, dass der mittlere Buntsandstein am Rand des Buntsandsteinmeeres weit über den untern hinübergreifen würde, seine Ufer über diesen hinaus verschoben hätte. Sollte diese Annahme durch weitere Forschungen an Wahrscheinlichkeit gewinnen, so dürften Niveauveränderungen zur Buntsandsteinzeit möglich erscheinen, welche manches Rätsel in der Verbreitung jüngerer Schichten der Trias zwischen dem linksrheinischen Schiefergebirg und dem Rheintal der Lösung näher rücken.

An zalreichen Stellen ist die Trias in ihrer Lagerung

1) Gümbel. Bavaria 1865. IV. 2. Abt. 27.

2) Weiss. N. Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1869. 215. In den Erläuterungen zum Blatt Dudweiler 1875. 23, dagegen spricht Weiss von der Wahrscheinlichkeit, dass man in den untern Conglomeraten auch bereits den untern Buntsandstein vor sich habe. Nicht unwesentlich für die ältere Auffassung desselben Autors scheint mir im Hinblick auf die Eck'schen Geröllfunde bei Heidelberg die Gegenwart von Gneissgeröllen in den untern Conglomeraten des NW-flügels (Eisenbahneinschnitt SW. Dudweiler Bahnhof).

3) von Dechen. Erläuterungen zur geol. K. der Rheinprovinz u. s. w. 1884 II. 320.

nachträglich gestört worden und zwar im Allgemeinen durch Verwerfungen, welche von SO. nach NW. verlaufen und wahrscheinlich mit dem von van Werveke[1]) und Grebe[2]) für die Luxenburger und Mosel-Gegend beschriebenen Bruchnetz zusammenhängen. Die Verschiebung in senkrechter Richtung mag wol in unserem Gebiet kaum über 50 m betragen, ist also verhältnismässig unbedeutend.

Damit wäre die geologische Gliederung der Bruchsenkung genügend erörtert und es blieben noch ihre Entstehungsverhältnisse näher zu beleuchten. Die Literatur gibt ausserordentlich wenig Anhaltspunkte über diese letztern. Zuerst hatte wol Romain Cocquebert[3]) sich über die wahrscheinliche Bildung ausgesprochen und dabei die frühere Existenz eines „courant bien plus considérable que les ruisseaux et les petites rivières qui y coulent à présent" vorausgesetzt. Spätere Autoren wie Steininger, C. von Oeynhausen, von Dechen und la Roche heben das Merkwürdige dieser Erscheinung hervor und verweisen ebenfalls auf die Ansicht Cocquebert's. Jacquot[4]) lenkt die Aufmerksamkeit auf die Parallelität zwischen der Längsrichtung der Moorniederung und der Axe der Aufrichtung des Saarbeckens resp. dem grossen südlichen Hauptsprung hin, welcher bei St. Ingbert und Bexbach das produktive Kohlengebirg vom Buntsandstein abschneidet. Er spricht von einer „faille qui a produit la dépression de Hombourg et de Kaiserslautern" und welche durch das Scheidterbachtal zwischen St. Ingbert und Saarbrücken mit der Verwerfung von Longeville—Saint-Avold verbunden ist. Es wird bemerkt, dass für die Annahme einer solchen Störung in der Moorniederung kein Anhalt vorhanden ist, wenngleich der eigenartige Zusammenhang mit

1) van Werveke. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1881. XXXIII. 512.
2) Grebe. Jahrb. preuss. geol. L.A. 1881. 471.
3) Cocquebert. Journal des mines. l'an III. 1796 Nr. VI. 70.
4) Jacquot. Annales des mines 1857 XL. 524.

dem geologisch ähnlich gegliederten Steilabfall von Forbach nicht geläugnet werden soll. Vielleicht geben die bevorstehenden geologischen Aufnahmen dieses Teiles von Lothringen darüber Aufschluss.

Mit diesen beiden Angaben sind die gedruckten Anschauungen über die Bildungsweise des vorwürfigen Gebietes meines Wissens erschöpft, wie man sieht, ohne dass besondere Klarheit in die Verhältnisse gekommen wäre. Die geologische Einzelaufnahme hat nun die aus der Schilderung der Oberflächengestaltung hervorgegangene Vermutung, dass die ganze Bruchniederung eine alte Talung sei, bestätigt. Der obere Teil der Senkung vom Bliestal bis zur Linie Hütschenhausen-Hauptstuhl ist mit alten Ablagerungen von Sand und Gerölle bedeckt und demgemäss als das Bett eines alten Flusses anzusehen, welcher in der Richtung von SW. nach NO. die Bruchniederung durchzog.

Die Erkennung der Flussablagerungen als solche stiess bei der nur sandigen und conglomeratischen Beschaffenheit des Untergrundes mitunter auf erhebliche Schwierigkeiten; nur die Natur der Gerölle, die Art der Auflagerung und die Verknüpfung mit lehmigen Absätzen konnten diese beheben. Die wichtigsten Aufschlüsse für die Erkennung der diluvialen Ablagerungen tragen die plattenförmigen Erhebungen längs des linken Bliesufers zwischen Wellesweiler, Mittelbexbach und Altstadt. Alle diese Höhen haben eine Decke von lockeren Sand- und Conglomeratschichten, welche beständig mit einander wechsellagern und ineinander übergehen. Die Kiesgrube auf der Erhebung östlich Altstadt zeigt von oben nach unten:

3 bis 4 m rötlichgrauen bis gelben lockeren Sand mit einzelnen Geröllen, gegen oben etwas lehmig.

0,10 m gelben Sand mit Geröll übergehend in

0,45 m braunen Sand mit Zwischenlage von feinem Kies und einzelnen grösseren Geröllen.

0,25 m gelben groben Kies.
0,15 m gelbbraunen ziemlich erhärteten Sand.
0.60 m gelben sandigen Kies mit gröbern Geröllen an der Basis. Die Unterlage ist nicht aufgeschlossen.

In gleicher Vollständigkeit wie auf den genannten Höhen ist die Schotterdecke nur mehr auf der breiten Terrasse zwischen Klein-Ottweiler und Erbach, westlich des Erbachtales erhalten. Mit weiterer Entfernung nach NO. nimmt die Mächtigkeit der alten Flussablagerungen ab, so dass sie bei Miesau kaum mehr als 1 m beträgt, während wir in der Kiesgrube bei Jägersburg noch 3 m messen. Im gleichen Verhältnis sinkt der Umfang der Gerölle; bei Niederbexbach noch Kopfgrösse, bei Schanzerhof nur mehr Hühnereigrösse erreichend. Die Unterlage der Schotter ist im obern Teil der Bruchniederung ein hellroter mehr oder minder bindemittelarmer Sandstein mit vereinzelten Quarzitgeröllen. Die Auflagerfläche zeigt wellenförmige Vertiefungen und Erhebungen (Aufschluss bei Siebenbauernmühle bei Miesau). Mit dem Ostende der Hügelreihen, also mit dem Uebergang in den untern Teil der Niederung hören auch die Schotterablagerungen auf (Kiesgrube östlich Miesau an der Strasse).

Die Natur der Gerölle kommt der Deutung der Ablagerungen wesentlich zu Hilfe. Es sind zwar in erster Linie stets vollständig runde, krystalline Quarzite in allen Farben, bis zu Faustgrösse, wie wir sie in den Conglomeraten sowol des Kohlengebirges und Rotliegenden als im Buntsandstein selbst finden und als Devonquarzite ansehen. Weiter sind es meist nur an den Ecken abgerundete Brocken von Buntsandstein, besonders von sog. Eisenschalen (Kiesgrube nordwestlich Jägersburg), dann gröbere, hellgraue arkoseartige Sandsteine, deren Ursprung auf Schichten des Kohlengebirges hinweist, endlich vereinzelte Rollstücke von den im untern Rotliegenden häufigen Kieselhölzern (Araucarites). Ausser diesen Gesteinen trifft man noch besonders

bei Niederbexbach und Altstadt oft kopfgrosse abgerundete Blöcke von gelblichem oder weissem zuckerkörnigem Quarzit und ebensogrosse weisse grobkörnige bis conglomeratische, sehr harte Sandsteine mit sehr viel kieseligem Bindemittel. Beide Gesteine gehören ursprünglich dem später zu besprechenden Höhendiluvium an. Die Gerölle, welche aus Kohlengebirg und Rotliegendem stammen, sowie die letztbesprochenen Quarzite nehmen von SW. nach NO., also in der Flussrichtung, rasch an Zal ab; dagegen nehmen Buntsandsteingerölle zu.

Von den Geröllschichten des mittlern Flussbettes weichen die am Rande des Flusses abgelagerten wesentlich ab. Diese tragen viel mehr alle das Aussehen von Schutt aus dem das Ufer bildenden Schichten, welcher zugleich der geringern Geschwindigkeit des fliessenden Wassers am Ufer entsprechend nur geringe Spuren von Abrollung trägt; so in dem Aufschluss in der Nähe der höchstgelegenen Häuser von Oberbexbach nur Höchenersandsteinbrocken, in der Kiesgrube zwischen Altbreitenfelderhof und Jägersburg meist nur Buntsandsteinbrocken. Eng an die Entstehung dieser Schotter schliessen sich am Nordufer des untern Teiles der Niederung bei Hütschenhausen und Katzenbach sehr schwache Geröllschichten an der Basis der Lehmdecken an, welche die der Niederung zugekehrten Gehänge bedecken. Sie kartistisch darzustellen, war bei der sehr geringen Mächtigkeit untunlich. Was die Art der Aufeinanderlagerung anlangt, so entspricht dieselbe unseren heutigen Flussablagerungen vollkommen; rasch auskeilende, wellig verlaufende Sandlager zwischen ebenso geformten Geröllschichten in beständigem Wechsel sowol in horizontaler wie in verticaler Richtung, eine Art der Lagerung wie sie Lepsius[1]) mit der Bezeichnung Schotterung belegt hat.

1) Lepsius. Das westliche Südtirol. Berlin 1883. 143.

An sehr wenigen Stellen des mittlern Flussbettes, d. h. unmittelbar auf den Geröllablagerungen finden sich feinere Schlemmprodukte des Fliesswassers wie Lehm und wenn, dann in sehr sandiger Beschaffenheit. Gegen das Nordwestufer dagegen stellen sie sich häufiger ein, übereinstimmend mit der geringen Flussgeschwindigkeit. Zu grösserer Bedeutung gelangen die Lehmablagerungen erst im untern Teil der Niederung oder eigentlich an ihrem nördlichen Ufer zwischen Hütschenhausen und Ramstein. Hier bedecken sie die flach gegen die Moorniederung einfallenden Gehänge in grosser Ausdehnung und sind die Ursachen einer sonst dem Buntsandstein nicht vergönnten grossen Fruchtbarkeit. Als ihre unmittelbare Fortsetzung, wenn auch räumlich nicht direct zur Moorniederung gehörig, erscheinen die ausgedehnten Lehmablagerungen an den südlichen und östlichen Gehängen der Umgebungen von Obermohr und Kottweiler und da die Wasserscheide zwischen Glan und Lauter an der Strasse Miesenbach-Mackenbach selbst unter die Höhe der benachbarten Lehmablagerungen sinkt, so ist damit auch die Verbindung mit denjenigen der breiten Rücken bei Mackenbach und Weilerbach gegeben. Der eigentliche untere Teil der Moorniederung weist keinerlei Geröll- oder Lehmabsätze in seinem Bett auf. Ebenso fehlen dieselben an der steilen Böschung (etwa 30° gegen die Horizontale) des südöstlichen Randes, am Abfall der Sickinger Höhe. Wol aber findet man noch Reste von Lehmablagerungen in etwa 120 m Höhe über der Moorniederung, z. B. auf der breiten Terrasse der oberen Felszone des mittlern Buntsandsteins am Schulberg östlich Bruchmühlbach (353 m), bei der Hengstwalder Ziegelhütte NW. Waldmohr (etwa 350 m). Diese bemerkenswerten Höhenunterschiede rücken sie aus der Entstehungszeit der vorgenannten Lehmablagerungen hinaus, da diese höchstens 70 m über die untere Bruchniederung emporragen.

Die petrograpische Beschaffenheit der Lehme ist überall die gleiche. Es sind scheinbar ungeschichtete mehr oder minder fette, stets sandige, eisenreiche Thone, ohne Kalk, dagegen stets mit kleinen bohnerzartigen Eisenhydroxydconcretionen. Das Material stammt, wie aus der mikroskopischen Untersuchung des im Lehm enthaltenen Sandes hervorgeht, vorzugsweise aus dem Buntsandstein und den benachbarten älteren Schichten.

Aus der Neigung des oberen Teiles der Niederung, aus der Verbreitung und Lagerung der Schotter und aus der Natur der Gerölle selbst geht zu Genüge hervor, dass der die Moorniederung durchzogene Strom etwa da aus dem Kohlengebirg in den Buntsandstein hereintrat, wo wir heute die Blies eintreten sehen, also bei Neunkirchen und Wellesweiler. Suchen wir auf die Phasen der Stromgeschichte näher einzugehen.

Die Gegenwart der oben erwähnten Lehmablagerungen vom Schulberg bei Bruchmühlbach und der Hengstwalder Ziegelhütte bei Waldmohr deutet darauf hin, dass lange vor Bildung der Schotter in der oberen Moorniederung bereits langsam fliessendes Wasser vorhanden war; welche Richtung dasselbe hatte, lässt sich allerdings kaum vermuten. Man ist zwar zunächst versucht anzunehmen, dass eine Verbindung mit dem Rheintal durch die breite muldenförmige Einsenkung zwischen den nördlichen Buntsandsteinhöhen und dem Rotliegenden stattfand, welche etwa in einer mittlern Höhe von 320 m von Kaiserslautern oder eigentlicher von Moorlautern über Mehlingen, Sembach, Langmeil, Börrstadt und Göllheim nach dem Rheintal zieht. Jedoch widerspricht einer solchen Annahme die grundverschiedene Beschaffenheit der alten Höhenbedeckungen. Oestlich des Lautertales, sowol auf dem Plateau der breiten Mulde als auch auf den Stufen der später in sie eingerissenen Täler (z. B. im obern Alsenztal bei Enkenbach und Münchweiler, im obern Hochspeyer-

tal u. s. w.) tritt nur ein sehr kalkhaltiger sandiger Lehm oder besser sandiger Mergel auf, der ausserdem noch fast überall Schalen von Schnecken (Pupa muscorum, Helix hispida, Succinea oblonga) sowie die bekannten Kalkconcretionen und vereinzelte kleine Quarzitgerölle enthält. Diese Ablagerung, die man also getrost mit dem Rheinlöss übereinstimmend betrachten darf, erreicht auf der Buntsandsteinplatte zwischen Erlenbach und Gersweiler Hof bei Kaiserslautern die Höhe von 345 m.[1]) Das Material des Löss stammt ohne Zweifel aus dem Rheintal und da wir sonst westlich des Lautertales nirgends lössähnlichen Gebilden begegnen, so liegt die Annahme einer Verbindung unseres Gebietes durch einen Seitenarm der durch das rheinische Schiefergebirg im Mainzerbecken gestauten alten Rheinströmung längs der vorhinerwähnten Einsenkung Göllheim—Langmeil—Moorlautern nahe. Dieser hypothetische Seitenarm müsste alsdann weiter seinen Weg durch das Lautertal nach dem Glan und der Nahe genommen haben. In der Tat tragen alte Talstufen der Lauter lössähnliche Absätze.[2])

1) Die Unterbrechung der Moorlautern—Enkenbach—Sembacher Platte durch den SO.—NW. verlaufenden Höhenzug des Queilerberges und Eichelberges rührt von der Emporhebung der untern härtern Schichten des mittlern Buntsandsteins längs einer Verwerfung her, die aus dem Rotliegenden kommend von Schallodenbach über Otterberg gegen Eselsfürth verläuft und in dem weissen Sandsteinbruch von Otterberg an prächtigen Rutschflächen erkennbar ist. Die Verbindung zwischen dem Löss nordöstlich des Sprunges und demjenigen südwestlich desselben kann nur im Eselstal, am Münchschwanderhof und an der Wasserscheide (Lauter und Speyerbach) am Heiligenberg zu suchen sein.

2) Die Annahme einer Entstehung des Rhein-Löss auf subaërilem Weg, als Steppengebilde. wie es Credner in der neuen Auflage seines Lehrbuches für wahrscheinlich hält, betrachte ich für ausgeschlossen und schliesse mich der Auffassung Sandbergers (Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt. 1875. 753) an, den Löss als eine Art Hochwasserschlamm anzusehen.

Auf einen anderen Umstand in der Oberflächengestaltung unseres Gebietes ist noch aufmerksam zu machen. Die Bruchniederung hat nach SW. über ihren in der Einleitung angenommenen Anfang hinaus in der Senkung Neuhäusl—Rohrbach—St. Ingbert einerseits eine Art Verlängerung, andererseits eine Verbindung mit dem Saartal (durch das Scheidterbachtal) und der südwestlich von Saarbrücken sich erstreckenden Senke von Forbach—Rossbrücken. Beide Niederungen tragen gleich der Moorniederung das Aussehen einer alten Talung und sind orographisch gleich gestaltet, im SO. einen steilansteigenden Höhenzug, gebildet von dem mittlern und obern Buntsandstein, im NW. ganz allmälig sich aus der Senkung heraushebende Hügelreihen des Buntsandsteins gegen das Kohlengebirg. Bezüglich der Forbach—Rossbrückener Einsenkung ist Jacquot[1]) ebenfalls geneigt, sie mit dem grossen Hauptsprung, welcher Carbon und Trias bei St. Ingbert trennt, in Verbindung zu bringen, ohne die Wirkung fliessender Gewässer auszuschliessen. Die Bildung der Senkung Limbach—Neuhäusl—Rohrbach hängt unzweifelhaft mit derjenigen der Moorniederung zusammen und zwar möglicherweis dadurch, dass ein Wasserlauf aus der heutigen Bliestalung über Plantage, Abstaberhof, Neuhäusl einerseits nach Rohrbach und St. Ingbert, andererseits aber nach Lautzkirchen vorhanden war. Unzweifelhafte Schottablagerungen in der Senke Neuhäusl—Rohrbach fehlen, was durch das geringe Flussgefälle von der Höhe der Bexbacher Schotter bis zum höchsten Punkt der Senkung, der Wasserscheide zwischen Scheidterbach und Kirklerbach beim Geistkircher Hof (255 m Höhe) erklärt werden könnte. Die Mulde Limbach—Neuhäusl war vom Wasser jedenfalls verlassen, als die Schotter der obern Moorniederung abgelagert wurden.

Wenn wir somit bezüglich Richtung dieser Wasserläufe,

---

1) Jacquot l. c.

welche etwa der mittlern und ältesten Pleistocaenzeit angehören mögen, über Vermutungen nicht hinauskommen, so wissen wir doch sicher, dass ein beträchtliches Stück Talerosion zu dieser Zeit in der Bruchsenkung getan wurde. Für eine schärfere Altersbestimmung fehlt jedweder Rest von Organismen in den hierher gehörigen Ablagerungen.

Ueber eine zweite Phase in der Entstehung der Moorniederung sind wir besser unterrichtet, nämlich über den Zeitraum, in welchem dieselbe das Bett des Wasserlaufes war, welcher durch den Bliesdurchbruch bei Neunkirchen und Wellesweiler aus dem Kohlengebirg trat. Was zunächst den Ursprung solcher gewaltiger Wassermassen angeht, so ist anzunehmen, dass in denjenigen Mittelgebirgen, welche zur ältern und mittlern Diluvialzeit einer Vergletscherung nicht unterworfen waren, an Stelle der Letzteren jahreszeitlich wechselnde, bedeutende, atmosphärische Niederschläge in Form von Schnee und Regen sich einstellten. Vielleicht lässt sich indess für die nicht unbeträchtliche Erhebung des linksrheinischen Schiefergebirges zwischen Nahe und Mosel noch eine frühere Vereisung nachweisen. Ein beträchtlicher Teil Niederschläge hatte seinen Abfluss durch die dem heutigen Oberlauf der Blies entsprechende Talung und es steht zu vermuten, dass bei dem starken Gefäll der Nahe von Nohfelden abwärts, das oberhalb dieses Dorfes gelegene Zuflussgebiet zur Diluvialzeit dem Flussbereich der Blies angehörte. Wie dem auch sei, sicher ist, dass in der zweiten Hälfte der genannten geologischen Epoche ein Strom in der Breite von mehreren Kilometern aus dem Kohlengebirg in den Buntsandstein bei Wellesweiler trat. Die Linie der grössten Flussgeschwindigkeit war zunächst OSO. gerichtet und zwar über Mittelbexbach gegen Klein-Ottweiler und Erbach; von hier drehte sich der Strom zuerst gegen O. und dann nach ONO. und folgte weiter ohne erhebliche Schwankungen der heutigen Niederung. Aus einer Zeit, welche der-

jenigen der Schotterbildung voranging, [1]) stammt ein grosser Teil der hochgelegenen Lehmablagerungen am Nordufer des untern Teiles, am Wachkopf und Pfaffenberg bei Katzenbach, sowie NW. Hütschenhausen. Der Strom, welcher zur Zeit der Lehmabsätze kein bedeutendes Gefälle gehabt haben mag, nahm von Hütschenhausen an eine viel grössere Breite an nnd dürfte von Landstuhl bis Schwanden gereicht haben. Inselartig hervorragend war nur die härtere Sandsteinzone des Leitersberges und Rodenbacher Berges. Allerdings hatte die Flut schon in der Höhe von Miesau nach Norden über Elschbacherhof etwa nach Dietschweiler einen Abfluss, welcher dem Lauf des Glanes folgte. Die Hauptmasse des Wassers nahm indess den geraden Abfluss nach ONO. und zwar einerseits über Mackenbach—Weilerbach andererseits über Landstuhl, Einsiedel, Vogelweh zum Lautertal. Für dieses Letztere im Allgemeinen quer zum Streichen des Rotliegenden und den mit ihm verknüpften eruptiven Lagern und Gängen gerichtete Tal haben die Wassermassen der Moorniederung die Haupterosionsarbeit verrichtet. Dasselbe gilt auch für das Glantal, sodass es wahrscheinlich wird, dass die erodirende Tätigkeit des Stromes weniger in der Bruchniederung als vielmehr in ihren Abflüssen zum Ausdruck kam. Wenn auch gegen diese Stromverzweigungen gewichtige Bedenken geltend gemacht werden können, so steht doch denselben die Unmöglichkeit entgegen, welche darin liegt, dass Glan und Lauter bei ihren ausserordentlich kleinen Niederschlagsgebieten, soweit solche flussaufwärts der der Bruchniederung angehörigen Flussstrecken liegen, nicht im Stande gewesen sind, ihre dem Streichen der Schichten quer gerichteten breiten Talungen selbst, aus eigener Kraft, zu erodiren.

Innerhalb der eigentlichen Moorniederung hielt sich die

1) Falls man nicht eine Hochflut von etwa 70 m Tiefe voraussetzen will.

Linie der grössten Flussgeschwindigkeit unzweifelhaft längs dem südöstlichen Steilrand, wo wir heute keinerlei Spuren von Flussablagerungen (von Bruchmühlbach bis Kaiserslautern) sehen. Die Lage dieses Steilrandes lässt sich durch das Baer'sche Gesetz nicht erklären. Gegen die von Klockmann[1]) in den Beziehungen zwischen Flussrichtung und Streichrichtung der Schichten gesuchte Deutung scheint die annähernde Parallelität zwischen Stromlauf und dem Schichtenstreichen im NW.-Flügel der Mulde (ONO. Lambsborn) zu sprechen. Immerhin kommt diese Hypothese den tatsächlichen Verhältnissen in unserm Falle wesentlich näher als die Baer'sche Theorie.

Mit allmäligem Tieferlegen des Flussbettes sank auch der Wasserspiegel; vielleicht mag auch die Wassermenge selbst in Folge Verminderung der atmospbärischen Niederschläge abgenommen haben. Die höher gelegenen Teile des untern Flusslaufes, die Hügelreihen von Hütschenhausen gegen Steinwenden und Weilerbach wurden trocken gelegt und nur an einzelnen niedrigen Punkten fand eine Verbindung der einzelnen Talrinnen statt. Auch diese wurden bald vom Wasser verlassen, die Verbindung mit den Zuflüssen der Lauter von Weilerbach und Schwedelbach hörte auf und es traten nun die Anfänge der Talstrecken des Glanes zwischen Schanzerhof und Elschbach bis zur grossen Schleife westlich des vorigen Ortes, sowie der Mohr von Ramstein abwärts bis Schrollbach in ihrem heutigen Verlauf auf. Die seitlichen Zuflüsse des alten Stromes von der Sickinger Höhe herab hatten keine grossen Niederschlagsgebiete und waren meist nur erweiterte Rinnsale, welche den vorhandenen Diaklasen des Buntsandsteins folgten. Rückschreitende Erosion mag den untern Teil der Moorniederung immer mehr nach rückwärts vergrössert und dadurch das Gefälle hier vermin-

1) Jahrbuch preuss. geol. Landes-Anstalt für 1882. 173.

dert haben, bis es zuletzt auf ein Minimum herabsank. Aus dieser Zeit scheinen die noch heute vorhandenen Geröllagen herzurühren.

Grössere mechanische Arbeit hatte inzwischen der Strom bei Homburg und Schwarzenbach geleistet. Die Wirkungen der von Wellesweiler über Erbach hereinbrechenden Wassermassen sind in den buchtenartigen Erweiterungen zwischen Homburg und Sanddorf, sowie südlich von Homburg gegen Kirrberg ausgesprochen. Der Zusammenhang mit dem Schwarzbachtal, welches sein Flussbett bei Einöd und Bierbach etwa in 250 m Höhe hatte, war, wenn überhaupt vorhanden, jedenfalls sehr unbedeutend und unter Zuhilfenahme des Bechhofen—Kirrberger Flusslaufes erreicht worden. Erst durch das raschere Tieferlegen des Schwarzbachtales erhielt ein möglicherweise bestehender Verbindungsarm mehr Gefälle, so dass es ihm insbesondere aber durch die vom Bechhofen—Kirrberger Wasserlauf geleistete Erosionsarbeit gelang, den von der obern Felszone des mittlern Buntsandsteins gebildeten Querriegel bei Schwarzenbach zu durchbrechen. Damit war das Ende des alten Stromes für die heutige Moorniederung gekommen.

Der Strom musste nun den einzigen der noch bestehenden Abflüsse nach dem Lautertal verlassen und speiste nur noch Glan und Mohr. Nach erfolgtem Durchbruch bei Schwarzenbach schob er seine grössten Wassermassen wegen des grössern Gefälles in den directen Lauf Wellesweiler—Niederbexbach—Altstadt—Beeden allerdings bei bedeutend engerm Flussbett. Einzelne Stadien aus der Erosionszeit dieses Teiles des Bliestales werden durch mehrere deutlich unterscheidbare Hochgestade westlich und bei Niederbexbach sowie bei Limbach und Bliesbergerhof bezeichnet. Die Natur der Schotter dieser Hochgestade kommt mit denjenigen im obern Teil der Senkung bei Mittelbexbach und Altstadt überein.

Durch die ohne Zweifel ziemlich rasche Verminderung

des Zuflusses zur Moorniederung und dessen endliches Aufhören wurde zunächst der obere schiefe Teil des alten Bettes und damit die zuletzt abgelagerten Schotter trocken gelegt. Der untere Teil der Senkung trat in ein neues Stadium. Aus dem ohnehin sehr schwach geneigten Teil entstand nach dem Ausbleiben des alten Stromes eine Art Süsswassersee von sehr geringer Tiefe, gespeist einerseits von den Entwässerungszügen des Höcherberges, dem Glan und Kohlbach, andererseits von den kleinen Rinnsalen, welche der Nordrand der Sickinger Höhe bei Bruchmühlbach, Neubau und Landstuhl in die Niederung entsandte. Diesen Zuflüssen standen die beiden vorhandenen breiten Abflüsse im Glan und Mohrbach gegenüber und es ist leicht begreiflich, dass dieselben trotz ihres sehr geringen Gefälles (heute 1 : 580 für den Glan von Waldmohr bis Altenglan, 1 : 440 für die Mohr von Oberschernau bis zur Mündung) dem neugebildeten See grössere Wassermengen entführten als zuflossen. Mit dem verhältnismässig raschen Sinken des Wasserspiegels Hand in Hand ging die Verringerung des Gefälles der Zuflüsse und damit der stärkeren Erosion innerhalb ihrer Flussbette. Immerhin blieb eine vielleicht im Maximum 4 m tiefe Wasserbedeckung längs der tiefsten Striche des alten Strombettes von Bruchmühlbach bis Lichtenbruch bis in historische Zeit vorhanden. Die Vegetation schritt vom Ufer gegen das Innere vor und verwandelte so bei allmälig sinkendem Wasserspiegel bald die ganze Fläche in einen Sumpf, der als solcher bis zu den Entwässerungsanlagen unseres Jahrhunderts bestand.[1]) Die bei Luftabschluss unter Wasser verwesenden Pflanzen gaben die Veranlassung zu der ausgedehnten Torfbildung, wie sie die heutige Niederung vom Schelmenkopf bei Homburg bis Lichtenbruch bei Kaiserslautern bedeckt. Die

1) Reste von angeblichen Pfahlbauten sind bei Bruchmühlbach nachgewiesen. Siehe: Mehlis, Archaeologische Karte der Pfalz. Speyer 1884.

Mächtigkeit des Torflagers beträgt im grössten Wert etwa 3,5 m, sinkt im Mittel aber auf 2,0 m herab. Nur einige inselartig hervorragende Buntsandsteinrücken unterbrechen die Torfdecke bei Spesbach und Landstuhl. Auch im obern Teil der Niederung hat sich in den später eingerissenen flachen Talmulden Torfbildung eingestellt, wie die Fläche zwischen Steinthor und Eichelscheid, besonders im Lindenbruch, bezeugt. Die Unterlage des Torfes, welcher neben den übrigen Moosen und Gräsern zahlreiche Stämme von Kiefern, Eichen, Birken und Erlen in sich schliesst, ist meist ein sehr thoniger, gering mächtiger Flussschlamm oder eine Thonzwischenlage des mittlern Buntsandsteins, z. B. zwischen Kindsbach nnd Lichtenbruch.

Während des Zeitraumes, der dem Verlassen des alten Strombettes unmittelbar folgte, hat die Blies ihr Bett bei Mittelbexbach um etwa 50 m tiefer gelegt und auch in dem obern Teil der Niederung sind die Talerosionen des Bexbaches, Klein Ottweiler Baches, Erbaches, sowie des obern Glanlaufes und Kohlbaches erfolgt, soweit diese Talmulden unter das Niveau des alten Strombettes sinken. Die drei ersten Wasserzüge, dem Höcherberg entstammend, folgten, von den in der Niederung selbst früher bestehenden Unregelmässigkeiten in der Oberflächengestaltung abgesehen, im Allgemeinen wahrscheinlich den im Untergrund vorhandenen Diaklasen des Buntsandsteins, welche ihrerseits wieder von den Verwerfungen abhängig zu sein scheinen. Die Flussrichtungen stimmen andererseits auch mit der Streich- und Fallrichtung im NW.-Flügel der Triasmulde überein. Beispiele für erstere Uebereinstimmung zeigt der Lauf des Bexbaches von Mittelbexbach bis zur Blies, des Klein-Ottweiler Baches von Klein-Ottweiler bis zur Blies, des Erbaches von Jägersburg bis zur Brücke der Strasse nach Klein-Ottweiler, bei Reiskircher Mühle, und zwischen Sanddorf und Beedermühle. Dagegen fällt die Richtung des Klein-Ottweiler Baches von dem gleich-

namigen Ort bis Hochwiesmühle, des Erbaches von Altbreitenfelderhof bis Jägersburg, von Websweilerhof bis zur Strasse Homburg—Waldmohr und von Reiskirchen bis zur Kaiserstrasse mit der Fallrichtung des Buntsandsteins zusammen. Der Lauf des Glanes und Kohlbaches folgte der natürlichen Neigung des alten Flussbettes. Die Bildung der Wasserscheiden in der Moorniederung stammt selbstverständlich aus der Zeit der Bildung der vorhergenannten Wasserrinnen. Diese selbst befinden sich, soweit sie der Niederung angehören, alle in dem Stadium, welcher dem untern Teil der Flüsse entspricht, d. h. sie erodiren nicht mehr, sondern lagern nur Sediment ab. Insbesondere ist es die Blies, die ihr bis 1 km breites Bett bei Bexbach und Limbach von Zeit zu Zeit überschwemmt und dabei einen sandigen Lehm als Flussschlamm zurücklässt.

Die sonst im Flussgebiet der Blies und des Glanes auftretenden Ablagerungen der Hochgestade seien hier angeschlossen. Im eigentlichen Bliestal wären hier zunächst die etwa 30 m über dem heutigen Flussspiegel gelegenen Schotter bei Blieskastel (Aufstieg zum Commandantenberg) und Mimbach zu nennen. Südlich des letztern Ortes durchschneidet die Strasse nach Böckweiler zwei Terrassen, von denen die obere etwa 40 m das Bliestal überragt. Bis zu gleicher Höhe mögen die ausgedehnten Kies- und Sandlager reichen, welche in der Bucht von Blickweiler zum Absatz kamen. Der jungdiluviale Stromlauf hat hier zur Zeit der Schotterablagerung einen scharfen Bogen beschrieben, dessen Scheitel beim Austritt des Wecklinger Tales lag und dessen einer Schenkel von hier nach NO. und Blieskastel, dessen anderer nach SO. und Breitfurt gerichtet war. Wir haben weiter talabwärts fast ununterbrochene schmale Schotterstreifen zu beiden Seiten des Flusses, besonders zwischen Breitfurt und Bliesdalheim, bei Herbitzheim und zwischen Reinheim und Niedergailbach, hier auf der Wellenkalkterrasse.

Fast ausnahmslos gliedern sich die Schichten in gegen die Talmulde geneigte Geröllbänke zu unterst, darüber folgende schwache Sandlager und Lehmstreifen, welch letztere sich stets an den hochgelegenen Punkten einstellen und die Schwelle des Steilabhanges der breiten Gebirgsrücken bedecken. Bei Blickweiler und am Gehänge westlich Kirchheimerhof, wo kalkreiche Quellen von der Wellenkalkplatte herabkamen, ist es zur Verfestigung der Geröll- und Sandbänke mittels kalkigen Bindemittels gekommen. Die Gerölle selbst stammen aus den flussaufwärts anstehenden Formationen. Carbonische Gesteine lassen sich bei Blickweiler noch nachweisen, wenngleich sie gegenüber Buntsandstein- und Muschelkalkbrocken sehr zurücktreten. Die weissen feinkrystallinen Quarzite fehlen auch hier nicht.

Das Flussgebiet des Schwarzbaches, welches in seinem Flächenraum zu demjenigen der Blies oberhalb der beiderseitigen Vereinigung sich etwa wie 2:1 verhalten mag,[1] weist ebenso zalreiche Reste alter Flussanschüttungen auf. Wo im SO.-Flügel der Triasmulde die zweite, tiefere Felszone des mittlern Buntsandsteins sich eben aus den Talsohlen emporhebt, bildet sie gewöhnlich terrassenartige Stufen an den Abhängen. Diese sind es, welche dem rollenden Flussmaterial eine genügend wagrechte Unterlage gewährten und so sehen wir heute auf allen Terrassen Reste alter Flussschotter: im Gebiet der Trualb bei Eppenbrunn, der Rodalb bei Neuhof, Rodalben und Lemberg, des Schwarzbaches bei Waldfischbach und im Gebiet der Moosalb bei Steinalben (35 m über der Talsohle). Nach Vereinigung der 3 letzten Wasserläufe treffen wir Ablagerungen der Hochgestade bei Talfröschen (SO. des Ortes, etwa 70 m über dem Tal), Höhmühlbach, Hitschenhof, Rieschweiler,

1) und demgemäss der vereinigte Fluss von Ingweiler abwärts mit grösserem Recht Schwarzbach zu nennen wäre.

Falkenbusch, Contwig (auf dem Hahn westlich des Bahnhofes etwa 50 m über der Talsohle), Niederauerbach (auf den Abhängen N. und NW. des Ortes bis 65 m über der Talsohle), ferner im Gebiet des Hornbaches bei Kirschbach und Monbijou (hier 50 m über dem Tal), Böttingerhof u. s. w. Wieder sind es hier vorzugsweise Sand- und Geröllmassen, welche die Flüsse vom Kamm der Nordvogesen mitgebracht haben und nur am obern Rand sind die Absätze von feinerem Korn oder thoniger Natur. Die Beschaffenheit der Gerölle kommt mit den Gesteinen des Untergrundes überein, also Buntsandsteinquarzite, Muschelkalkhornsteine, neben den fremdartigen, weissen, zuckerkörnigen Quarziten.

Die ältern fluviatilen Bildungen des Glans und der Lauter liegen ausserhalb meines Arbeitsfeldes. Indess konnte ich doch soviel feststellen, dass am untern Glan bei Wiesberschweiler, Medard und Odenbach Reste älterer Flussschotter vorkommen, welche bei Odenbach etwa 50 m über die Talsohle reichen mögen. Sehr hoch liegen auf dem breiten Rücken des nordöstlichen Reibelberges, SSW. und bei dem Dorf Hachenbach grober Kies und Lehm, lezterer mit viel Bohnerz. Die Höhe des Kieses beträgt etwa 253 m, diejenige der Talsohle direct nördlich davon 173 m, also ein Unterschied von 80 m. Das Material der Schotter des Glanes besteht meistens aus Sandsteinen und Schieferthonen des Rotliegenden neben sog. Devonquarziten und den im Bereiche des Flussgebietes anstehenden Eruptivgesteinen, dem sog. Melaphyr und Quarzporphyr. Dieser macht neben den nie fehlenden Devonquarziten in dem Vorkommen von Hachenbach den Hauptbestandteil aus und weist, da glanaufwärts kein Quarz-Porphyr ansteht, auf eine breite Talung von den Porphyrkuppen des Hermanns- und Königsberges über Horschbach zum Glan hin. Lehmablagernngen in verschiedenen Höhen über dem heutigen Flusslauf sind bei Altenglan, Ulmet, Hachenbach und Medard erhalten. Die thonigen

Flussabsätze des alten Lautertales sind, wie früher erwähnt, lössartiger Natur bei Gegenwart von Conchylien; in gleicher Weise diejenigen des Glantales von der Lautermündung abwärts.

Mit gleicher Abhängigkeit 'der Beschaffenheit älterer Flussschotter von den flussaufwärts anstehenden ältern Schichten treten die Ablagerungen der Saar und obern Blies, soweit sie für die nähere Umgebung unseres Gebietes in Betracht kommen, auf. Löss fehlt in beiden Flusssystemen vollständig.

Damit wären die bodengestaltlich an Talungen gebundenen Sedimente des Pleistocäns in unserem Gebiet erschöpft und es blieben nur die Bedeckungen der breiten Buntsandstein- und Muschelkalktafeln zu erörtern.

Die breiten Wellenkalktafeln zwischen Blies, Bickenalb und Hornbach, ebenso die breitrückigen Höhenzüge des obern Muschelkalkes zu beiden Seiten des Bliestales tragen eine bis 5 m mächtige Decke von gelbem bis braunem etwas sandigem, kalkfreiem Lehm. Die Bedeckung ist grossenteils eine derart vollständige und ununterbrochene, dass die geologische Karte von der unmittelbaren Unterlage des Lehmes meist nur die schmalen Bänder der Schichtenköpfe zeigt. Am höchsten innerhalb vorbezeichneter Flussgebiete wird sich der Lehm am Kirchheimer Wald westlich Böckweiler erheben und zwar bis etwa 390 m. Soweit der Lehm als dünne Decke auf den thonig-sandigen Schichten des untersten Muschelkalkes, des Muschelsandsteins auftritt, ist sein Erkennen als selbstständiges Gebilde durch den Umstand erschwert, dass das oberflächliche Verwitterungsprodukt dieser Schichten selbst einen lehmartigen Boden liefern kann. Indessen enthält das leztere Eluvialgebilde willkürlich zerstreut stets eckige Bruchstücke der darunter liegenden härtern Schichten (Lehm von Ziegelhütte oberhalb Blieskastel, Lehm von Luthersbrunn bei Vinningen u. s. w.). Für den eigent-

lichen Höhenlehm scheint mir dessen Unabhängigkeit von der unmittelbaren Unterlage über jeden Zweifel erhaben. Ungeachtet der Thatsache, dass der Lehm nur an seiner Auflagerfläche Brocken des ältern Gesteins enthält, diese aber in dem darauffolgenden 3 bis 4 m mächtigen fast homogenen Lehm makroskopisch und mikroskopisch absolut fehlen, dürfte doch die Annahme, dass eine so mächtige Lehmschicht auf 1 bis 1,5 km breiten tafelartigen Rücken lediglich aus der Zersetzung und Verwitterung von thonhaltigen Kalksteinen hervorgegangen sei, natürlichen Vorgängen widersprechen. Zu allem Ueberfluss stellen sich regelmässig, wenn auch in geringer Zal kleine Quarzitrollstücke (vom Material der Buntsandsteingerölle) im Lehm ein. Auf den Mangel an Kalk kann man, da ursprünglich kalkhaltige Lehme den Kalkgehalt selbst nachträglich besonders an der Oberfläche verlieren, wol weniger Gewicht legen. Ausschlaggebend für die Unabhängigkeit vom Untergrund scheint mir aber die mikroskopische Zusammensetzung des Lehmes zu sein. Alle Lehme, ob sie nun der Bruchniederung, den Hochgestaden der Flüsse oder den Muschelkalktafeln angehören mögen, haben als gröbere Bestandteile nur Quarzsand, bestehend aus vollständig gerundeten grössern und weniger gerundeten kleinen Quarzkörnern, ausserdem und untergeordnet bemerkt man noch weissen Glimmer, Feldspat, Zircon, Turmalin u. s. w. Der Gehalt an gröberm Streusand ist bei den Lehmen der Hochgestade meist sehr erheblicher, als bei dem Höhenlehm; dafür tritt bei leztern mehr der Eisengehalt, welcher sich in der Ausscheidung von Bohnerzkügelchen kundgibt, in den Vordergrund.[1]) In den Aufschlüssen lässt der homogene Lehm eine Schichtung nur undeutlich erkennen; auch ein Wechsel in der Färbung ist selten.

---

1) Besonders reich an Bohnerz in bis wallnussgrossen Concretionen ist der Lehm von Hachenbach am Glan.

Gleich beschaffen wie der Höhenlehm des Muschelkalkes ist auch der einzige mir bis jetzt bekannte Höhenlehm im Buntsandsteingebiet der Westpfalz bei Trippstadt. Hier in einer Höhe von 407 m liegt auf dem plattenbildenden mittlern Buntsandstein hart am Dorf ein hellgelbbrauner Lehm, dessen Sandgehalt 18 % seines Gewichtes nicht überschreitet. Der Aufschluss ist etwa 1,5 m tief. Die Art der Lagerung am Scheitel eines sehr flach gewölbten Plateau's gibt dem Vorkommen eine selbstständige Stellung gegenüber manchem Gehänge- oder Tallehm des Buntsandsteingebietes.

Charakteristisch für den Höhenlehm der Muschelkalktafeln ist die Gegenwart von Geröllen. Dieselben liegen lose im Lehm zerstreut und bilden selbst da, wo sie in grosser Zal auftreten, keine geschlossenen Lagen, wenngleich sie sich selbstverständlich immer an die Basis des Lehmes halten. Diese Unregelmässigkeit in der Form ihres Auftretens, ferner die Abwesenheit von Sandablagerungen, welche mit Schottern bei sonstigen fluviatilen Absätzen verbunden sind, nebst der petrographischen Beschaffenheit mancher Gerölle weisen auf eine von der des Lehmes getrennt zu haltende Entstehung hin.

Die Verbreitung der Gerölle wechselt. Nahezu gänzlich scheinen sie auf den Muschelkalkplatten des nordöstlichen Muldenflügels zu fehlen. Dagegen begegnet man ihnen im SO.-Flügel um so häufiger, besonders auf den Wellenkalkplatten zu beiden Seiten der Bickenalb, des untern Hornbaches und des Schwarzbaches. Ueber Masweiler im Norden und Taleischweiler im Osten dürften die Gerölle nicht hinausgehen. An der Bärenhütte bei Nünschweiler haben sie ihr auffälligstes Vorkommen. Hier liegt auf dem Plateau des obern Wellenkalkes in 375 m Meereshöhe und etwa 140 m über dem nördlich davon hinziehenden Schwarzbach in einem hellgelblich grauen, etwas sandigen, ungefähr 1,40 m mächtigen Lehm sehr zalreiche bis kopfgrosse Gerölle lose

zerstreut, doch gegen die Auflagerfläche des Lehmes an Häufigkeit zunehmend. Weit eigentümlicher noch ist die petrographische Beschaffenheit der Gerölle. Zunächst fallen faust- bis kopfgrosse Blöcke von weissem, feinkrystallinem, etwa zuckerkörnigem Quarzit auf, welche stets eine ziemlich glatte, gelbbraune Rinde und wolgerundete Formen besitzen. Im Dünnschiff erkennt man ein feines Aggregat von ausschliesslich eckig begrenzten Quarzindividuen, ohne Bindemittel zwischen denselben. Nur Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse verändern in grosser Zal das homogene Aussehen des Aggregates. Aus der Form der einzelnen Quarzindividuen, ihrem Gefüge und dem Mangel an Bindemittel geht zu Genüge hervor, dass wir in den Quarziten kein trümmerig klastisches, kein deuterogenes Gestein vor uns haben.

Neben diesen bezüglich ihres Ursprunges fremden Quarziten wäre in zweiter Linie ein hellgraues bis weisses, quarzitisches Conglomerat in Form von abgerundeten, kopfgrossen Blöcken als Gerölle zu nennen. Rollstücke von Milchquarz von Erbsen- bis Wallnussgrösse sind durch kleinere z. T. auch gerundete Quarzitfragmente und ein kieseliges Bindemittel (kein Opal) zu einem ausserordentlich harten Conglomerat verbunden. Während die weissen, zuckerkörnigen Quarzite im Höhenlehm eine grosse Verbreitung besitzen,[1]) habe ich das quarzitische Conglomerat ausser dem Vorkommen von Bärenhütte nur noch in den Ablagerungen der Hochgestade gefunden und zwar sowol in der obern Bruchsenkung, im Lehm am O.-Abhang des Webersberges bei Kirrberg, als auch in den Tälern der Blies und des Schwarzbaches.

Was nun die Identificirung der beiden Gesteine angeht, so kommt man über ganz allgemeine Vermutungen nicht

---

1) Höhe W. Offweilerhof, Schmalscheidhöhe bei Riemschweiler, Wellenkalkplatte und Nodosuskalkhöhen am Buchwald bei Medelsheim und Altheim.

hinaus. Ausgeschlossen ist zunächst ihr Ursprung aus den unterlagernden Triasschichten der Pfalz. Zwar kennt man hornsteinähnliche, quarzitische Knollen sowol im mittlern Muschelkalk als auch im Trochitenkalk. Allein sie unterscheiden sich von unsern Quarziten nicht nur in der Structur der quarzigen Bestandmasse, sondern auch nach Form, Farbe und Grösse. Ebenso sind dem Buntsandstein und dem Rotliegenden und Kohlengebirg ähnliche Gesteine fremd. Ich bemerke hier, dass Herr Dr. Schuhmacher und ich in dem auf dem untern Keuper aufruhenden Lehm zwischen Saargemünd und Iplingen gelbe quarzitische Gerölle fanden, von denen eines den Abdruck eines Cidaridenstachels, ein anderes denjenigen einer Bivalve trug. Beide Stücke haben indess ein etwas abweichendes Aussehen, so dass ich Bedenken trage, sie mit obigen Quarziten in Zusammenhang zu bringen. Dagegen scheint es mir wichtig, auf die Verbreitung solcher Quarzite hinzuweisen. Koch[1]) beschrieb welche aus dem Rheintaldiluvium von Wiesbaden. Auch Uhlig[2]) erwähnt Quarzite und Quarzitsandsteine aus der galizischen Tiefebene von zweifelhaftem Ursprung und schliesst sich der Meinung an, sie als Denudationsüberreste der ehemaligen Tertiärbedeckung anzusehen. Herr Dr. von Ammon hatte die Güte mich auf Quarzite aus der dem Alter nach noch ziemlich unbestimmten Albüberdeckung Frankens aufmerksam zu machen. Diese drei Vorkommnisse besitzen, soweit ich aus der Beschreibung entnehmen konnte auch die ähnliche äussere Form, glatte Oberfläche u. s. w. Im Rheingebiet habe ich ähnliche Gesteine selbst an mehreren Orten beobachtet (Grünstadt, Lembach im Unterelsass). Unter gleichen Verhältnissen wie im einschlägigen Gebiet sind in dem Höhenlehm der trier'schen Gegend Quarzite eingelagert, welche Grebe[3])

1) Koch. Erläuterungen zu Blatt Wiesbaden 40.
2) Uhlig. Jahrb. d. geol. Reichs-Anst. 1884. 198.
3) Grebe. Jahrb. preuss. Landes-Anst. 1881. 478.

mit Braunkohlenquarziten in Verbindung bringt und dem Tertiär zuzuteilen geneigt ist.

Neben den vorbesprochenen Quarziten und quarzitischen Conglomeraten, welche sich beide gegen die übrigen Gerölle durch ihre bedeutende Grösse auszeichnen, nehmen noch Hornsteine des mittlern oder obern Muschelkalkes, Carneolbrocken des Haupt-Conglomerats des Buntsandsteins, sowie sog. Devonquarzite, wie sie als Gerölle im Buntsandstein vorkommen, an der Zusammensetzung des Geröllagers im Lehm von Bärenhütte Anteil.

Ist es gestattet, aus dem vorliegenden, ziemlich dürftigen Beobachtungsmaterial bei der geringen Zal ähnlicher Vorkommen und dem Mangel an Ueberresten von Organismen dennoch einen Schluss auf das Alter des Kieslagers zu ziehen, so scheint mir nur das Eine festzustehen, dass der Schotter als solcher älter als der Höhenlehm ist. Man kann weiter vermuten, dass das Geröllvorkommen ursprünglich die Form regelrecht geschichteter Kieslagen hatte, später aber bei Ablagerung des Lehmes in seiner jetzigen Form aufgearbeitet wurde. Die Möglichkeit eines jungtertiären Alters der Schotter ist nicht ausgeschlossen.

Kommen wir nach diesen Erörterungen wieder auf den Höhenlehm zurück. Seine Unabhängigkeit vom Untergrund dürfte im Vorhergehenden dargetan sein. Daraus folgt, dass das Material, aus welchem der Lehm zusammengesetzt ist, von anderswo hergebracht wurde und zwar, soweit die petrographische Beschaffenheit vermuten lässt, aus dem östlich und nördlich davon gelegenen Buntsandsteingebiet der Nordvogesen. Man wäre zunächst versucht die Tatsachen von Bärenhütte auf eine Art Geschiebelehmbildung zurückzuführen. Indess fehlt auf dem Muschelkalkplateau und soweit ich mich im ganzen pfälzischen Buntsandsteingebiet überzeugen konnte, auch hier trotz mehrfacher Versuche jeder tatsächliche Beweis für bewegte oder geflossene Eis-

massen in pleistocäner Zeit. Weder glaciale Ablagerungen und deren Oberflächenformen, noch die mechanischen Wirkungen des Gletschereises konnten bisher auch nur andeutungsweise gefunden werden. Die Anwendung der aeolischen Theorie auf den Rheinlöss und den Höhenlehm begegnet so vielen Schwierigkeiten, dass man hier von ihr absehen kann. Es bleibt daher nur der Transport durch fliessendes Wasser übrig, eine Erklärungsweise, welche im Hinblick auf die grosse Uebereinstimmung in der Beschaffenheit mit den unzweifelhaft fluviatilen Lehmbildungen der Hochgestade schon a priori sehr nahe liegt. Für den genetisch engen Zusammenhang zwichen Höhenlehm und Terrassenlehm spricht die Lagerung des Diluviums auf den sanft ansteigenden Höhen NW. Saargemünd gegen Habkirchen. Hier lässt sich die Verbindung des Höhenlehmes mit den Ablagerungen der Hochgestade durch allmäliges Sandigerwerden und Auflagerung auf den alten Schottern der Saar verfolgen. Am Breitenwald N. Habkirchen trifft man noch Ablagerungen roten Sandes auf dem Nodosuskalk.

Allerdings muss zugestanden werden, dass man sich von Form, Richtung und Umfang solcher Flutungen kaum nur annähernd Vorstellung machen kann. Leichter können wir uns den Ursprung derselben klar machen, wenn wir überlegen, dass zur Zeit der Vergletscherung der Hochgebirge, in den Mittelgebirgen und Niederungen unzweifelhaft entsprechend viele Niederschläge in Form von Schnee stattfanden. Dem jahreszeitlichen Wechsel in der Temperatur unterworfen, konnten diese Schneemassen im Verein mit ebenso reichen Regenfällen leicht solchen Wassermassen Ursprung geben, wie sie bei ruhigem Fliessen zur Ablagerung des Lehmes nötig waren. Ich möchte hier auf die Ausführungen de Lapparent's[1]) hinweisen und auf die Würdigung,

1) Traité de géologie. 2. édit. Paris 1885. 1271.

welche in denselben den vermehrten Niederschlagsmengen im Mittelgebirg (Influence des condenseurs montagneux) und in den Niederungen zur Eiszeit zu Teil wird. Beide Factoren, Schnee und Regen und ihre Folgen als fliessende Gewässer verdienen bei Erklärung diluvialer Erscheinungen sicher eine grosse Berücksichtigung.

Es liegt nahe, dass zur Zeit des Absatzes des Höhenlehmes die Täler in ihrer heutigen Tiefe noch nicht vorhanden sein konnten, ja vielleicht erst in den Anfangsstadien der Ausfurchung gewesen sind. Weitere Verstärkung der Wassermassen durch Schnee und Regen mussten dann natürlich grössere Flussgeschwindigkeit zur Folge haben und diese wieder eine Vermehrung der mechanischen Arbeit des fliessenden Wasser, also auch stärkere Talausfurchung. Man könnte sonach dem Beginn der Vergletscherung, dem Höhepunkt ihrer Entwicklung und der Zeit ihrer Abnahme im Hochgebirge entsprechend für unser pfälzisch-lothringisches Plateau ebenfalls drei Stadien unterscheiden: zum Beginn Ablagerung des Höhenlehmes und Einleitung der Talausfurchung bei wesentlich langsam fliessendem Hochwasser, im Weitern Verstärkung der fliessenden Wassermengen, ihrer Geschwindigkeit und Erhöhung ihrer erosiven Tätigkeit, endlich Abnahme der Wassermengen, Verminderung ihrer mechanischen Arbeit. Als vierte Epoche liess sich vielleicht das Zusammenschrumpfen der Flüsse von der Ausfüllung der ganzen Talung bis zum heutigen Mass als schmaler träger Wasserlauf in breiten Talebenen ansehen. In wie weit diese Ausführungen mit den tatsächlichen Vorgängen in unserem Gebiet übereinstimmen, kann erst nach räumlich umfassenderen Forschungen mit Wahrscheinlichkeit festgestellt werden.

---

massen in pleistocäner Zeit. Weder glaciale Ablagerungen und deren Oberflächenformen, noch die mechanischen Wirkungen des Gletschereises konnten bisher auch nur andeutungsweise gefunden werden. Die Anwendung der aeolischen Theorie auf den Rheinlöss und den Höhenlehm begegnet so vielen Schwierigkeiten, dass man hier von ihr absehen kann. Es bleibt daher nur der Transport durch fliessendes Wasser übrig, eine Erklärungsweise, welche im Hinblick auf die grosse Uebereinstimmung in der Beschaffenheit mit den unzweifelhaft fluviatilen Lehmbildungen der Hochgestade schon a priori sehr nahe liegt. Für den genetisch engen Zusammenhang zwichen Höhenlehm und Terrassenlehm spricht die Lagerung des Diluviums auf den sanft ansteigenden Höhen NW. Saargemünd gegen Habkirchen. Hier lässt sich die Verbindung des Höhenlehmes mit den Ablagerungen der Hochgestade durch allmäliges Sandigerwerden und Auflagerung auf den alten Schottern der Saar verfolgen. Am Breitenwald N. Habkirchen trifft man noch Ablagerungen roten Sandes auf dem Nodosuskalk.

Allerdings muss zugestanden werden, dass man sich von Form, Richtung und Umfang solcher Flutungen kaum nur annähernd Vorstellung machen kann. Leichter können wir uns den Ursprung derselben klar machen, wenn wir überlegen, dass zur Zeit der Vergletscherung der Hochgebirge, in den Mittelgebirgen und Niederungen unzweifelhaft entsprechend viele Niederschläge in Form von Schnee stattfanden. Dem jahreszeitlichen Wechsel in der Temperatur unterworfen, konnten diese Schneemassen im Verein mit ebenso reichen Regenfällen leicht solchen Wassermassen Ursprung geben, wie sie bei ruhigem Fliessen zur Ablagerung des Lehmes nötig waren. Ich möchte hier auf die Ausführungen de Lapparent's[1]) hinweisen und auf die Würdigung,

---

1) Traité de géologie. 2. édit. Paris 1885. 1271.

Leppla.


Reichenbach
Frankelbach
Olsbrücken
Hirschhorn
Sambach
19° 30'
25° 20'
19° 15'
KAISERSLAUTERN



Herr Gustav Bauer macht eine Mittheilung:

„Ueber die Berechnung der Discriminante einer binären Form."

Die Discriminante der binären Form

$$a_0 x^n + a_1 x^{n-1} y + \ldots + a_n y^n \qquad 1)$$

ist bekanntlich von der Form

$$a_1^2 V + a_0 U,$$

wo V die Discriminante der Form $(n-1)^{ten}$ Grads

$$a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} y + \ldots \qquad 2)$$

Nach Potenzen von a_0 entwickelt, ist mithin die Discriminante der Form 1), welche mit D bezeichnet sein mag,

$$D = a_1^2 V + a_0 \alpha + a_0^2 \beta + a_0^3 \gamma + \ldots \qquad 3)$$

wo α, β, γ.. den Coefficienten a_0 nicht enthalten. Da nun D der Gleichung

$$\left(a_1 \frac{\partial .}{\partial a_0} + 2 a_2 \frac{\partial .}{\partial a_1} + \ldots\right) D = o$$

genügt, oder

$$\begin{aligned} o = a_1 \alpha + 4 a_1 a_2 V + a_1^2 \left(2 a_2 \frac{\partial .}{\partial a_1} + \ldots\right) V \\ + a_0 \left\{ 2 a_2 \frac{\partial .}{\partial a_1} + \ldots \right\} \alpha + 2 a_0 a_1 \beta \\ + a_0^2 \left\{ 2 a_2 \frac{\partial .}{\partial a_1} + \ldots \right\} \beta + 3 a_0^2 a_1 \gamma \\ + \ldots \end{aligned} \qquad 4)$$

und in derselben die Coefficienten der verschiedenen Potenzen von a_0 für sich verschwinden müssen, so erhält man hiedurch eine Reihe von Relationen zur Bestimmung von α, β, γ u. s. f. Man kann also auf diese Weise die Discriminante D einer binären Form n^{ten} Grads aus der Discriminante V einer Form $n-1^{\text{ten}}$ Grads berechnen.

Cayley, der zuerst diese Bemerkung gemacht hat,[1]) geht nicht weiter auf diese Methode der Berechnung der Discriminante ein und, da diess meines Wissens auch sonst nicht geschehen,[2]) so schien es mir doch der Mühe werth dieselbe näher zu betrachten.

Nun ergibt sich aus 4) sofort für α der Werth

$$\alpha = -4a_2V - a_1\left(2a_2\frac{\partial}{\partial a_1} + \ldots\right)V$$

oder, da V der Gleichung

$$\left(a_2\frac{\partial}{\partial a_1} + 2a_3\frac{\partial}{\partial a_2} + \ldots\right)V = o$$

genügt,

$$\alpha = -4a_2V + a_1\left(a_3\frac{\partial}{\partial a_2} + 2a_4\frac{\partial}{\partial a_3} + \ldots\right)V$$

Dieser Ausdruck für α, obwohl der einfachere, würde jedoch das Gesetz der Entwicklung 3) nicht hervortreten lassen. Dieses ergibt sich jedoch sofort, wenn wir die Gleichung, welche α bestimmt, in der Form schreiben

$$a_1\alpha = -\left(2a_2\frac{\partial}{\partial a_1} + \ldots\right)(a_1^2V).$$

1) Recherches sur les Covariants Crelle J. 46, S. 124.

2) In Salmon-Fiedler's „Algebra der linearen Transformationen". 2. Aufl., S. 129, wo dieser Methode von Cayley Erwähnung geschieht, wird eben nur noch der Werth von α bestimmt.

Setzen wir die Operation

$$\left.\begin{aligned} 2a_2\frac{\partial}{\partial a_1}+3a_3\frac{\partial}{\partial a_2}+\ldots &= \delta \\ \text{und} \qquad \frac{1}{a_1}\delta &= \varDelta, \end{aligned}\right\} \quad 5)$$

so folgt aus Gleichung 4)

$$\alpha = -\varDelta(a_1^2 V), \quad \beta = -\tfrac{1}{2}\varDelta\alpha, \quad \gamma = -\tfrac{1}{3}\varDelta\beta, \text{ u. s. f.}$$

und man hat mithin die Entwicklung

$$D = a_1^2 V - a_0\varDelta(a_1^2 V) + \frac{a_0^2}{1\cdot 2}\varDelta^2(a_1^2 V) - \frac{a_0^3}{1\cdot 2\cdot 3}\varDelta^3(a_1^2 V) + \ldots, \quad 6)$$

wo unter $\varDelta^i$ nicht allenfalls die symbolische i^{te} Potenz der Operationsformel $\varDelta$ zu verstehen ist, sondern die $i$malige Wiederholung der Operation $\varDelta$, wenn die Coefficienten der Operationsformel auch der Differentiation unterworfen werden. Da das Glied mit der höchsten Potenz von a_0 in D $a_0^{n-1}a_n^{n-1}$ ist, so ist die obige Reihe bis zur Potenz a_0^{n-1} fortzusetzen, wobei sich $\varDelta^{n-1}(a_1^2 V)$ auf $C.a_n^{n-1}$ reducirt. Dann bricht die Reihe von selbst ab. Die Glieder, welche a_1 im Nenner behalten, sind sofort wegzulassen, und müssen sich aufheben.

Die Formel 6) lässt sich umändern, indem man setzt

$$\varDelta(a_1^2 V) = V.\varDelta a_1^2 + a_1^2\cdot\varDelta V$$

$$\varDelta^2(a_1^2 V) = V.\varDelta^2 a_1^2 + 2\varDelta a_1^2\cdot\varDelta V + a_1^2\varDelta^2 V \quad \text{u. s. f.}$$

Dann wird dieselbe

$$D = \Sigma_0^{n-1}(-1)^r\frac{a_0^r}{1\cdot 2\ldots r}$$

$$\left\{ V.\varDelta^r a_1^2 + r\varDelta V.\varDelta^{r-1}a_1^2 + \binom{r}{2}\varDelta^2 V.\varDelta^{r-2}a_1^2 + \ldots + a_1^2\varDelta^r V \right\}$$

Fasst man in dieser Reihe die Glieder mit dem Faktor $\varDelta^i V$ zusammen, so ergibt sich nach einfacher Reduktion für den Coefficienten desselben

$$(-1)^i\frac{a_0^i}{1\cdot 2\ldots i}$$

$$\left\{a_1^2 - a_0\varDelta a_1^2 + \frac{a_0^2}{1\cdot 2}\varDelta^2 a_1^2 + \ldots + (-1)^{n-1-i}\frac{a_0^{n-1-i}}{1\cdot 2\ldots(n-1-i)}\varDelta^{n-1-i}a_1^2\right\}$$

Man sieht, dass die Reihe, welche dieser Coefficient enthält, für alle i dasselbe Gesetz befolgt und nur die Gliederzahl derselben mit dem Wachsen von i abnimmt, so dass sie sich in dem Coefficient von $\varDelta^{n-1}$ auf das 1. Glied a_1^2 reducirt. Wenn wir daher für alle Werthe von i den Coefficienten von $\varDelta^i V$, wie bei $i = o$, bis zu dem Gliede $\varDelta^{n-1} a_1^2$ ausdehnen, so erhalten wir alle Glieder von D, aber ausserdem noch weitere Glieder, die jedoch sämmtlich Potenzen von a_1 im Nenner haben. Wir können daher setzen

$$D = \left\{V - a_0 \varDelta V + \frac{a_0^2}{1\cdot 2} \varDelta^2 V - \ldots\right\} \times \left\{a_1^2 - a_0 \varDelta a_1^2 + \frac{a_0^2}{1\cdot 2} \varDelta^2 a_1^2 - \ldots\right\} \tag{7}$$

vorausgesetzt, dass wir in dem Produkt nur die ganze Funktion beibehalten, d. h. alle Glieder weglassen, bei welchen a_1 im Nenner bleibt. In beiden Faktoren sind die Glieder bis zu $\varDelta^{n-1}$ zu berücksichtigen; bei der Berechnung des 1. Faktors können sogleich alle Glieder weggeworfen werden, welche a_1^2 oder eine höhere Potenz von a_1 im Nenner haben, während im zweiten Faktor noch die Glieder mit a_1^{n-2} zu berücksichtigen sind, da V diese Potenz von a_1 als höchste Potenz enthält.

Setzen wir um abzukürzen

$$V - a_0 \varDelta V + \frac{a_0^2}{1\cdot 2} \varDelta^2 V - \ldots = ((V))$$

so ist, wie wir sehen, $((a_1^2 V)) = ((V)) \cdot ((a_1^2))$, wenn wir nur die ganze Funktion berücksichtigen. Diess hängt jedoch keineswegs von der Natur der Funktionen a_1^2 und V ab, sondern es gilt ebenso, wenn p und q zwei beliebige ganze Funktionen der a sind, $((p\,q)) = ((p)) \cdot ((q))$. Man würde daher auch D erhalten, wenn man in $a_1^2 V$ die Operation $(())$ auf jeden einzelnen Buchstaben anwenden und sodann nur

die ganze Funktion beibehalten würde, ein Verfahren, das natürlich zur Berechnung von D unbrauchbar wäre. Doch lässt sich mittelst dieser Eigenschaft der Operation (( )) eine Vereinfachung erzielen.

Fassen wir in V die Glieder nach den Potenzen von a_1 zusammen und setzen

$$V = W_0 + W_1 a_1 + W_2 a_1^2 + \dots W_{n-2} a_1^{n-2} \qquad 8)$$

so stellt sich D in der Form dar

$$D = ((W_0))\,((a_1^2)) + ((W_1))\,((a_1^3)) + ((W_2))\,((a_1^4)) + \dots$$

Da aber die W a_1 nicht enthalten, so haben wir in den Faktoren $((a_1^i))$, nur die ganze Funktion beizubehalten. Bezeichnen wir dieselbe durch $[a_1^i]$, so wird mithin

$$D = ((W_0))\,[a_1^2] + ((W_1))\,[a_1^3] + \dots + ((W_{n-2}))\cdot[a_1^n] \qquad 9)$$

In den ((W)) sind noch die Faktoren $\frac{1}{a_1}$ enthalten, welche nur die Faktoren $[a_1^i]$ afficiren. Um nun aus 9) die ganze Funktion für D zu erhalten, bemerke man, dass $\Delta W = \frac{1}{a_1}\delta W$ (5), also sind die $\Delta^2 W, \Delta^3 W, \dots$ von der Form

$$\Delta^2 W = \Delta\frac{1}{a_1}\cdot\delta W + \frac{1}{a_1^2}\delta^2 W = \alpha_3\cdot\delta W + \frac{1}{a_1^2}\delta^2 W$$

$$\Delta^3 W = \beta_4\,\delta W + \alpha_4\,\delta^2 W + \frac{1}{a_1^3}\delta^3 W$$

$$\Delta^4 W = \gamma_5\,\delta W + \beta_5\,\delta^2 W + \alpha_5\,\delta^3 W + \frac{1}{a_1^4}\delta^4 W$$

. . . .

Hier sind die Coefficienten der δW

$$\alpha_3 = \Delta\frac{1}{a_1}, \quad \beta_4 = \Delta^2\frac{1}{a_1}, \quad \gamma_5 = \Delta^3\frac{1}{a_1}, \dots \qquad 10)$$

also

$$\alpha_3 = -2\frac{a_2}{a_1^3}, \quad \beta_4 = 2\cdot 3\left(-\frac{a_3}{a_1^4} + \frac{2a_2^2}{a_1^5}\right), \text{ u. s. f.}$$

Man sieht, dass die Reihe, welche dieser Coefficient enthält, für alle i dasselbe Gesetz befolgt und nur die Gliederzahl derselben mit dem Wachsen von i abnimmt, so dass sie sich in dem Coefficient von Δ^{n-1} auf das 1. Glied a_i^2 reducirt. Wenn wir daher für alle Werthe von i den Coefficienten von $\Delta^i V$, wie bei $i = o$, bis zu dem Gliede $\Delta^{n-1} a_i^2$ ausdehnen, so erhalten wir alle Glieder von D, aber ausserdem noch weitere Glieder, die jedoch sämmtlich Potenzen von a_1 im Nenner haben. Wir können daher setzen

$$D = \left\{V - a_0 \Delta V + \frac{a_0^2}{1 \cdot 2} \Delta^2 V - \ldots\right\} \times \left\{a_i^2 - a_0 \Delta a_i^2 + \frac{a_0^2}{1 \cdot 2} \Delta^2 a_i^2 - \ldots\right\} \tag{7}$$

vorausgesetzt, dass wir in dem Produkt nur die ganze Funktion beibehalten, d. h. alle Glieder weglassen, bei welchen a_1 im Nenner bleibt. In beiden Faktoren sind die Glieder bis zu Δ^{n-1} zu berücksichtigen; bei der Berechnung des 1. Faktors können sogleich alle Glieder weggeworfen werden, welche a_1^2 oder eine höhere Potenz von a_1 im Nenner haben, während im zweiten Faktor noch die Glieder mit a_1^{n-2} zu berücksichtigen sind, da V diese Potenz von a_1 als höchste Potenz enthält.

Setzen wir um abzukürzen

$$V - a_0 \Delta V + \frac{a_0^2}{1 \cdot 2} \Delta^2 V - \ldots = ((V))$$

so ist, wie wir sehen, $((a_i^2 V)) = ((V)) \cdot ((a_i^2))$, wenn wir nur die ganze Funktion berücksichtigen. Diess hängt jedoch keineswegs von der Natur der Funktionen a_i^2 und V ab, sondern es gilt ebenso, wenn p und q zwei beliebige ganze Funktionen der a sind, $((pq)) = ((p)) \cdot ((q))$. Man würde daher auch D erhalten, wenn man in $a_i^2 V$ die Operation $(())$ auf jeden einzelnen Buchstaben anwenden und sodann nur

die ganze Funktion beibehalten würde, ein Verfahren, das natürlich zur Berechnung von D unbrauchbar wäre. Doch lässt sich mittelst dieser Eigenschaft der Operation (( )) eine Vereinfachung erzielen.

Fassen wir in V die Glieder nach den Potenzen von a_1 zusammen und setzen

$$V = W_0 + W_1 a_1 + W_2 a_1^2 + \dots W_{n-2} a_1^{n-2} \qquad 8)$$

so stellt sich D in der Form dar

$$D = ((W_0))\,((a_1^2)) + ((W_1))\,((a_1^3)) + ((W_2))\,((a_1^4)) + \dots$$

Da aber die W a_1 nicht enthalten, so haben wir in den Faktoren $((a_1^i))$, nur die ganze Funktion beizubehalten. Bezeichnen wir dieselbe durch $[a_1^i]$, so wird mithin

$$D = ((W_0))\,[a_1^2] + ((W_1))\,[a_1^3] + \dots + ((W_{n-2}))\cdot[a_1^n] \qquad 9)$$

In den ((W)) sind noch die Faktoren $\frac{1}{a_1}$ enthalten, welche nur die Faktoren $[a_1^i]$ afficiren. Um nun aus 9) die ganze Funktion für D zu erhalten, bemerke man, dass $\Delta W = \frac{1}{a_1}\delta W$ (5), also sind die $\Delta^2 W, \Delta^3 W, \dots$ von der Form

$$\Delta^2 W = \Delta\frac{1}{a_1}\cdot\delta W + \frac{1}{a_1^2}\delta^2 W = \alpha_3\cdot\delta W + \frac{1}{a_1^2}\delta^2 W$$

$$\Delta^3 W = \beta_4\,\delta W + \alpha_4\,\delta^2 W + \frac{1}{a_1^3}\delta^3 W$$

$$\Delta^4 W = \gamma_5\,\delta W + \beta_5\,\delta^2 W + \alpha_5\,\delta^3 W + \frac{1}{a_1^4}\delta^4 W$$

. . . .

Hier sind die Coefficienten der δW

$$\alpha_3 = \Delta\frac{1}{a_1},\quad \beta_4 = \Delta^2\frac{1}{a_1},\quad \gamma_5 = \Delta^3\frac{1}{a_1},\ \dots \qquad 10)$$

also

$$\alpha_3 = -2\frac{a_2}{a_1^3},\quad \beta_4 = 2\cdot3\left(-\frac{a_3}{a_1^4} + \frac{2a_2^2}{a_1^5}\right),\ \text{u. s. f.}$$

und die α, β, .. mit höherem Index sind, wie sich sogleich ergibt, durch die Relationen bestimmt

$$\begin{aligned} \alpha_{i+1} &= \frac{1}{a_1}\alpha_i + \Delta\frac{1}{a_1^{i-1}} = -i(i-1)\frac{a_2}{a_1^{i+1}} \\ \beta_{i+1} &= \frac{1}{a_1}\beta_i + \Delta\alpha_i \\ \gamma_{i+1} &= \frac{1}{a_1}\gamma_i + \Delta\beta_i \\ &\cdot\ \cdot\ \cdot \end{aligned} \qquad 11)$$

Man ersieht, dass die α, β, γ... nur Glieder enthalten mit Potenzen von a_1 im Nenner, und dass der Index dieser Grössen die niedrigste Potenz anzeigt, in welcher a_1 im Nenner vorkommt.

Es wird dann

$$D = \Sigma_0^{n-2}\left\{W_i[a_1^{i+2}] - a_0\delta W_i[a_1^{i+2}]_1 + a_0^2\frac{\delta^2 W_i}{1\cdot 2}[a_1^{i+2}]_2 - \dots\right\}, \qquad 12)$$

wo $[a_1^{i+2}]_r$ die ganze Funktion ist enthalten in

$$[a_1^{i+2}]\cdot\left(\frac{1}{a_1^r} - \frac{a_0\alpha_{r+2}}{r+1} + \frac{a_0^2\beta_{r+3}}{(r+1)(r+2)} - \dots\right)$$

Da $[a_1^i] = a_1^i - 2ia_0a_1^{i-2}a_2 + \dots$ ist, so sind bei Berechnung von $[a_1^{i+2}]_r$ nur diejenigen Glieder zu berücksichtigen, in welchen der Index von α, β, .. $i+2$ nicht übersteigt; insbesondere reducirt sich $[a_1^{i+2}]_{i+2}$ auf $[a_1^{i+2}]\frac{1}{a_1^{i+2}} = 1$ und $[a_1^{i+2}]_{i+1}$ auf $[a_1^{i+2}]\frac{1}{a^{i+1}} = a_1$.

Im Folgenden sind die Werthe von $[a_1^i]$ und die Formel für D ausgerechnet, so weit als nöthig um noch die Discriminante einer Form 8ten Grads darstellen zu können.

Es ist

$$[a_1^2] = a_1^2 - 4\,a_0\,a_2$$

$$[a_1^3] = a_1^3 - 6\,a_0\,a_1\,a_2 + 9\,a_0^2\,a_3$$

$$[a_1^4] = a_1^4 - 8\,a_0\,a_1^2\,a_2 + a_0^2\,(12\,a_1\,a_3 + 16\,a_2^2) - 16\,a_0^3\,a_4$$

$$[a_1^5] = a_1^5 - 10\,a_0 a_1^3 a_2 + a_0^2(15\,a_1^2 a_3 + 30\,a_1 a_2^2) - a_0^3(20\,a_1 a_4 + 80\,a_2 a_3) + 25\,a_0^4\,a_5$$

$$[a_1^6] = a_1^6 - 12\,a_0\,a_1^4\,a_2 + a_0^2\,(18\,a_1^3\,a_3 + 48\,.\,a_1^2\,a_2^2) - a_0^3\,(24\,a_1^2\,a_4 + 132\cdot a_1\,a_2\,a_3 + 64\,a_2^3) + a_0^4\,(30\,a_1\,a_5 + 156\cdot a_2\,a_4 + 99\,a_3^2) - 36\,a_0^5\,a_6$$

$$[a_1^7] = a_1^7 - 14\,a_0\,a_1^5\,a_2 + a_0^2\,(21\,a_1^4\,a_3 + 70,\,a_1^3\,a_2^2) - a_0^3\,(28\,a_1^3\,a_4 + 7.28\,a_1^2\,a_2\,a_3 + 140\,a_1\,a_2^3) + 7.\,a_0^4(5\,a_1^2 a_5 + 34\,.\,a_1\,a_2\,a_4 + 21\,a_1\,a_3^2 + 73\,a_2^2 a_3) - 7\,a_0^5(6\,a_1\,a_6 + 38\,a_2\,a_5 + 54\,a_3\,a_4) + 49\,a_0^6\,a_7$$

$$[a_1^8] = a_1^8 - 16\,a_0\,a_1^6\,a_2 + a_0^2\,(24\,a_1^5\,a_3 + 96\,a_1^4\,a_2^2) - a_0^3\,(32\,a_1^4\,a_4 + 8.34\,a_1^3 a_2 a_3 + 8.32\,a_1^2 a_2^3) + a_0^4(8.5\,a_1^3 a_5 + 8.42\,a_1^2 a_2 a_4 + 4.51\,a_1^2\,a_3^2 + 8.123\,a_1\,a_2^2\,a_3 + 8.32\,a_2^4) - 8\,a_0^5\,(6\,a_1^2\,a_6 + 48\,a_1\,a_2\,a_5 + 66\,a_1\,a_3\,a_4 + 132\,a_2^2\,a_4 + 168\,a_2\,a_3^2) + 8\,a_0^6\,(7\,a_1 a_7 + 52\,a_2\,a_6 + 79\,a_3\,a_5 + 44\,a_4^2) - 64\,a_0^7\,a_8$$

u. s. f.

Das Gesetz, nach welchem diese Grössen gebildet sind, wird bei den höhern Potenzen sehr complicirt, was auch nach ihrer Erzeugungsweise kaum anders zu erwarten stand. Mittelst dieser Grössen und den aus den Gleichungen 10) und 11) sich ergebenden Werthen α, β, γ.. ergibt sich sodann folgender Ausdruck für D.

$$D = W_0\,[a_1^2] - a_0\,a_1\,\delta\,W_0 + a_0^2\,\frac{\delta^2\,W_0}{1\cdot 2}$$

$$+ W_1\,[a_1^3] - a_0\,(a_1^2 - 5\,a_0\,a_2)\,\delta\,W_1 + a_0^2\,a_1\,\frac{\delta^2\,W_1}{1\cdot 2} - a_0^3\,\frac{\delta^3\,W_1}{1\cdot 2\cdot 3}$$

$$+ W_2[a_1^4] - a_0(a_1^3 - 7\,a_0\,a_1\,a_2 + 11\,a_0^2 a_3)\delta W_2 + a_0^2(a_1^2 - 6\,a_0\,a_2)\frac{\delta^2 W_2}{1\cdot 2}$$

$$- a_0^3\,a_1\,\frac{\delta^3\,W_2}{1\cdot 2\cdot 3} + a_0^4\,\frac{\delta^4 W_2}{1\cdot\cdot 4}$$

$$+ W_3[a_1^5] - a_0(a_1^4 - 9a_0 a_1^2 a_2 + 14 a_0^2 a_1 a_3 + 22 a_0^2 a_2^2 - 19 a_0^3 a_4)\,\delta W_3$$

$$+ a_0^2 (a_1^3 - 8\, a_0\, a_1\, a_2 + 13\, a_0^2\, a_3) \frac{\delta^2 W_3}{1\cdot 2}$$

$$- a_0^3 (a_1^2 - 7\, a_0\, a_2) \frac{\delta^3 W_3}{1\cdot 2\cdot 3} + a_0^4\, a_1 \cdot \frac{\delta^4 W_3}{1\cdot\cdot 4} - a_0^5 \frac{\delta^5 W_3}{1\cdots 5}$$

$$+ W_4[a_1^6] - a_0(a_1^5 - 11 a_0 a_1^3 a_2 + 17 a_0^2 a_1^2 a_3 + 38 a_0^2 a_1 a_2^2 - 23 a_0^3 a_1 a_4$$

$$- 107\, a_0^3 a_2 a_3 + 29\, a_0^4 a_5)\,\delta W_4$$

$$+ a_0^2(a_1^4 - 10 a_0 a_1^2 a_2 + 16 a_0^2 a_1 a_3 + 29 a_0^2 a_2^2 - 22 a_0^3 a_4) \frac{\delta^2 W_4}{1\cdot 2}$$

$$- a_0^3 (a_1^3 - 9 a_0 a_1 a_2 + 15 a_0^2 a_3) \frac{\delta^3 W_4}{1\cdot 2\cdot 3}$$

$$+ a_0^4 (a_1^2 - 8\, a_0\, a_2) \frac{\delta^4 W_4}{1\cdot\cdot 4} - a_0^5 a_1 \frac{\delta^5 W_4}{1\cdots 5} + a_0^6 \frac{\delta^6 W_4}{1\cdots 6}$$

$$+ W_5[a_1^7] - a_0(a_1^6 - 13 a_0 a_1^4 a_2 + 20 a_0^2 a_1^3 a_3 + 58 a_0^2 a_1^2 a_2^2 - 27 a_0^3 a_1^2 a_4$$

$$- 166 a_0^3 a_1 a_2 a_3 + 34 a_0^4 a_1 a_5 - 93 a_0^3 a_2^3 + 202 a_0^4 a_2 a_4$$

$$+ 129\, a_0^4 a_3^2 - 41\, a_0^5 a_6)\,\delta W_5$$

$$+ a_0^2(a_1^5 - 12 a_0 a_1^3 a_2 + 19 a_0^2 a_1^2 a_3 + 47 a_0^2 a_1 a_2^2 - 26 a_0^3 a_1 a_4$$

$$- 138\, a_0^3 a_2 a_3 + 33\, a_0^4 a_5) \frac{\delta^2 W_5}{1\cdot 2}$$

$$- a_0^3(a_1^4 - 11 a_0 a_1^2 a_2 + 18 a_0^2 a_1 a_3 + 37 a_0^2 a_2^2 - 25 a_0^3 a_4) \frac{\delta^3 W_5}{1\cdot 2\cdot 3}$$

$$+ a_0^4 (a_1^3 - 10\, a_0\, a_1\, a_2 + 17\, a_0^2\, a_3) \frac{\delta^4 W_5}{1\cdot\cdot 4}$$

$$- a_0^5 (a_1^2 - 9\, a_0\, a_2) \frac{\delta^5 W_5}{1\cdots 5} + a_0^6\, a_1 \frac{\delta^6 W_5}{1\cdots 6} - a_0^7 \frac{\delta^7 W_5}{1\cdots 7}$$

$$+ W_6[a_1^8] + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

. . . .

. . . .

. . . .

Da die W den Coefficienten a_1 nicht enthalten, so reducirt sich die Operation δW auf

$$\left(3a_3\frac{\partial}{\partial a_2}+4a_4\frac{\partial}{\partial a_3}+\ldots\right)W$$

und sind die wiederholten Operationen $\delta^2 W$, $\delta^3 W$, .. in dem Sinne aufzufassen, wie bei Formel 6) angegeben ist.

Ist dann V die Discriminante von $a_1 x^{n-1}+\ldots$ und werden die entsprechenden Werthe von W_0, W_1.. in den obigen Ausdruck für D eingesetzt, so gibt derselbe die Discriminante von $a_0 x^n+\ldots$. Da das höchste Glied von V nach Potenzen von a_1 geordnet $(n-1)^{n-1} a_1^{n-2} a_2^{n-2}$ ist, so ist das letzte W $W_{n-2}=(n-1)^{n-1} a_n^{n-2}$ und mithin $\delta W_{n-2}=o$. Es ist mithin $W_{n-2}[a_1^n]$ das letzte Glied des Ausdruckes für D und bricht derselbe dann von selbst ab. Die sämmtlichen ausgerechneten Glieder kommen mithin erst bei der Berechnung der Discriminante einer binären Form 8. Grades vor und reichen dazu aus. Für Formen höhern Grads ändert sich nichts an diesen Gliedern (ausser den Werthen von W); es kommen nur neue Glieder hinzu; die Formel setzt sich fort, was durch die Punkte angedeutet ist.

Sitzung vom 3. Juli 1886.

Herr E. Lommel bespricht und legt vor:

a) Eine Arbeit des Herrn Dr. Andreas Miller, Rektor der k. Realschule dahier:

„Der primäre und sekundäre longitudinale Elasticitätsmodul und die thermische Konstante des letzteren."

Dieselbe wird in den Denkschriften veröffentlicht.

b) Eine Arbeit des Herrn Prof. Dr. Ferdinand Braun in Tübingen:

„Untersuchungen über die Löslichkeit fester Körper und die den Vorgang der Lösung begleitenden Volum- und Energieänderungen."

I. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Löslichkeit.

1. Wenn die Löslichkeit eines festen Stoffes z. B. eines Salzes in einer Flüssigkeit vom Druck abhängig ist, so wird es möglich sein, diese Abhängigkeit zu ermitteln, indem man das Gemenge eines Salzes mit seiner gesättigten Lösung Druck- und Temperaturänderungen unterworfen denkt. Man kann dann offenbar unter Leistung oder Gewinn von äusserer Arbeit einen umkehrbaren Kreisprocess construiren. — Die folgenden Betrachtungen gelten für die gesättigten Lösungen

fester Körper, desgleichen mit geringfügigen Abänderungen für die zweier nicht in jedem Verhältniss mischbarer Flüssigkeiten in einander. Zur Vereinfachung des Ausdruckes soll immer nur von einem Salz und seiner gesättigten Lösung gesprochen werden.

2. Die Maasseinheiten seien durchweg: G, C, S, °C, Grammcalorie (cal). Es sei p der Druck, t die Temperatur, V das Volum, E die innere Energie von Salz und Lösung, dQ die bei unendlich kleiner Aenderung von p und t dem Gemische zugeführte Wärmemenge, I das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit, so ist

$$I\,dQ = p\,dV + dE = \left(p\frac{\partial V}{\partial p} + \frac{\partial E}{\partial p}\right)dp + \left(p\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial E}{\partial t}\right)dt\,.$$

Da dQ/T ein vollständiges Differential sein muss, so folgt daraus

$$(1)\,..\,p\frac{\partial V}{\partial p} + \frac{\partial E}{\partial p} + T\frac{\partial V}{\partial t} = o\,.$$

Es sei nun

r die Masse der gesättigten Lösung } [G]
ϱ „ „ des Salzes }

v das specifische Volum der ges. Lösung } $[G^{-1}C^{3}]$
φ „ „ „ des Salzes }

p der Druck, bei welchem alle Grössen gemessen sind $[GC^{-1}S^{-2}]$

m der kubische Compressionscoefficient der Lösung } $[GC^{-1}S^{-2}]$
μ „ „ „ des Salzes }

a der thermische Ausdehnungscoefficient der Lösung }
α „ „ „ des Salzes }

u die innere Energie der Masseneinheit der Lösung } $[C^{2}S^{-2}]$
$\tilde{\omega}$ „ „ „ „ „ des Salzes }

I das Arbeitsäquivalent d. Wärmeeinheit $= 41{,}6.\ 10^{6}\,[GC^{2}S^{-2}/cal]$.

Denkt man sich Salz und Lösung, zunächst von einander getrennt, der gleichen Druckänderung unterworfen, so werden die Volumina beider geändert. Werden sie nun mit einander

in Berührung gebracht, so möge von Neuem Salz aufgelöst werden, bis die Lösung wieder gesättigt ist.

Dabei tritt eine weitere Volumänderung (während Druck und Temperatur constant sind) ein. Es besteht sonach die ganze Volumänderung aus drei Theilen: der Volumänderung 1) der gesättigten Lösung; 2) des Salzes, beide von einander getrennt gedacht; 3) der beim Auflösen als Folge molecularer Kräfte eintretenden Contraction oder Dilatation.

Die Grösse v ändert sich dabei 1) direct durch den Druck, während der Salzgehalt constant gedacht ist; 2) indirect mit dem Druck dadurch, dass der Salzgehalt sich ändert. Wird der Procentgehalt der Lösung an Salz mit g bezeichnet, so soll geschrieben werden

$$\frac{dv}{dp} = \frac{\partial v}{\partial p} + \frac{\partial v}{\partial g} \cdot \frac{\partial g}{\partial p}$$

so dass $\partial v/\partial p$ sich nur auf den ersten Theil der Aenderung bezieht. Im gleichen Sinne soll $\partial v/\partial t$, $\partial u/\partial p$ und $\partial u/\partial t$ verstanden sein.

Daher lässt sich schreiben

$$\frac{\partial V}{\partial p} = r\frac{\partial v}{\partial p} + \varrho\frac{\partial \varphi}{\partial p} - \nu . \varepsilon\varphi r \,.. \text{(a)}$$

Darin bedeutet

ε die Masse Salz, welche sich bei constanter Temperatur in 1 gr unter dem Druck p gesättigter Lösung weiter löst durch die Druckzunahme 1. Positives ε bedeutet Zunahme der Löslichkeit mit wachsendem Druck.

$\nu\varepsilon\varphi$ bedeutet die Volumänderung in Cubikcentimetern, welche das Gemisch von Salz und nahezu gesättigter Lösung erleidet, wenn die Salzmenge ε in Lösung übergeht und dadurch die Lösung gesättigt wird. Positives ν bedeutet Contraction; ν ist eine reine Zahl. —

Ebenso wird

$$\frac{\partial V}{\partial t} = r\frac{\partial v}{\partial t} + \varrho\frac{\partial \varphi}{\partial t} - \nu . \eta\varphi r \ldots \text{(b)}$$

η bedeutet die Masse Salz, welche sich bei constantem Druck p in 1 gr bei der Temperatur t gesättigter Lösung weiter löst durch die Temperatursteigerung von 1° C. Positives η bedeutet Zunahme der Löslichkeit mit steigender Temperatur. $[\eta = 1/{}^{0}C]$

Was die innere Energie betrifft, so ist dieselbe

beim Druck p ...... $E = u\,r + \tilde{\omega}\,\varrho$

„ „ $p + dp \quad E + \frac{\partial E}{\partial p} dp = \left(u + \frac{\partial u}{\partial p} dp + \frac{\partial u}{\partial g} dg\right)$

$$(r + d\varrho) + \left(\tilde{\omega} + \frac{\partial \tilde{\omega}}{\partial p} dp\right)(\varrho - d\varrho).$$

Daher
$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial p} &= r\frac{\partial u}{\partial p} + \varrho\frac{\partial \tilde{\omega}}{\partial p} + (u - \tilde{\omega})\frac{\partial \varrho}{\partial p} + r\frac{\partial u}{\partial g}\frac{\partial g}{\partial p} \\ \frac{\partial E}{\partial t} &= r\frac{\partial u}{\partial t} + \varrho\frac{\partial \tilde{\omega}}{\partial t} + (u - \tilde{\omega})\frac{\partial \varrho}{\partial t} + r\frac{\partial u}{\partial g}\cdot\frac{\partial g}{\partial t} \end{aligned}\right\}..(c)$$
Ebenso würde folgen

Schreibt man $\frac{\partial g}{\partial p} = K\,.\,\varepsilon;\ \frac{\partial g}{\partial t} = K\,.\,\eta$

$$u - \tilde{\omega} - K\frac{\partial u}{\partial g} = I\,\lambda$$

und, wie oben definirt

$$(d)\,..\left\{\begin{aligned} \frac{\partial \varrho}{\partial p} &= -\varepsilon\,r = -\frac{\partial r}{\partial p} \\ \frac{\partial \varrho}{\partial t} &= -\eta\,r = -\frac{\partial r}{\partial t} \end{aligned}\right.$$

so bedeutet λ die Wärmemenge, welche gebunden wird, wenn 1 gr Salz von nahezu gesättigter Lösung aufgenommen und dieselbe dadurch in gesättigte übergeführt wird. Die äussere Arbeit ist dabei vernachlässigt. Positives λ bedeutet Wärmeentwicklung beim Auflösen. $\lambda = [\text{cal } G^{-1}]$

Setzt man (a), (b) und (c) in Gl. (1) ein und beachtet, dass nach Gl. (1)

$$p\frac{\partial v}{\partial p} + \frac{\partial u}{\partial p} + T\frac{\partial v}{\partial t} = o$$
$$p\frac{\partial \varphi}{\partial p} + \frac{\partial \tilde{\omega}}{\partial p} + T\frac{\partial \varphi}{\partial t} = o$$

ist, so folgt:

$$-p\nu\varepsilon\varphi - I\lambda\varepsilon - T\nu\eta\varphi = 0$$

d. h.

$$(I)\,..\,\varepsilon(I\lambda + p\nu\varphi) = -T\nu\eta\varphi$$

Hierin stellt $(\lambda + \frac{1}{I}p\nu\varphi) = \Lambda$ die ganze latente Lösungswärme dar (mit Einschluss der äusseren Arbeit), wie sie beim Drucke p direkt beobachtet wird.

Betrachtet man nur Stoffe, deren Löslichkeit mit steigender Temperatur zunimmt (η positiv), so werden:

a) Stoffe, welche sich unter Wärmeverbrauch in ihrer nahezu gesättigten Lösung auflösen und dabei Contraction bewirken, durch gesteigerten Druck sich stärker lösen;

b) Stoffe, bei welchen entweder das Vorzeichen der obigen Wärmetönung, oder dasjenige der Volumänderung beim Lösen das entgegengesetzte ist, durch Drucksteigerung theilweise ausfallen.

3. Ein Zusammenhang zwischen ε und η ergibt sich noch auf anderem Wege. Es genügt, die Gl. (a) nach t, die Gl. (b) nach p zu differentiiren, so folgt mit Rücksicht auf (d)

$$(II)\,..\,\varepsilon\left\{(av - \alpha\varphi) + \frac{\partial(\nu\varphi)}{\partial t}\right\} = -\eta\left\{(mv - \mu\varphi) - \frac{\partial(\nu\varphi)}{\partial p}\right\}$$

Man bestätigt ferner leicht die Relationen

$$\frac{\partial\varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial\eta}{\partial p} \text{ und}$$

$$(III)\ldots\varepsilon\frac{\partial\lambda}{\partial t} = \eta\frac{\partial\lambda}{\partial p}$$

4. Ich will nun die Gl. (I) anwenden auf einige Substanzen; ich wähle als erste Chlorammonium. Eine gesättigte Lösung desselben enthält 26,3 % Salz [1]) bei 15° C.

a) λ. Nach Winkelmann [2]) ist die Wärmemenge Λ_ε,

1) Gerlach, Salzlösungen. Freiberg bei Engelhardt. 1859, p. 11.
2) Pogg. Ann. Bd. 149. 1873, p. 25.

welche nöthig ist, um 1 gr Salz bei 0° in Lösung vom Procentgehalt g überzuführen

$$\varDelta_g = 78{,}26 + 0{,}387\,g - 0{,}0287\,g^2$$

Winkelmann versteht dabei unter „Procentgehalt g" das Quantum Salz, welches auf 100 Theile Wasser kommt. Für eine bei 0° C gesättigte Lösung ist g[1]) gleich 28,40. — Für das in Gl. (I) eingehende λ soll genommen werden (was der Wahrheit ziemlich nahe kommen wird), diejenige Wärmemenge, welche 1 gr. Salz erfordert, wenn es sich unter Atmosphärendruck in einer Lösung, welche 27 Theile Salz auf 100 Theile Wasser enthält, auflöst. Dann ist

$$\lambda = \varDelta_{28} \,.\, 28 - \varDelta_{27} \,.\, 27 = -34{,}4\,.$$

b. Andere Constanten betreffend, so setze ich

$\varphi = 0{,}6525$ (specifisches Gewicht = 1,533 bei 3°,9 C [2]))

$\eta = 0{,}0026$ [3])

$T = 273$

c. ν. Aus den, wenn nöthig, durch Interpolation erweiterten Zahlen von Gerlach für das specifische Gewicht der Lösungen bei 15° C (l. c. p. 10) und deren Ausdehnung durch die Wärme (p. 97), sowie der oben angenommenen Zahl für das spec. Gew. des festen Salzes berechne ich für den Fall, dass sich Chlorammonium bei 0° C in nahezu gesättigter Lösung auflöst

$$\nu_0 = -0{,}356.$$

e. Nennt man $\bar{\varepsilon}$ diejenige Salzmenge, welche sich in 1 gr gesättigter Lösung durch die Druckerhöhung von 1 Atmosphäre weiter löst und berücksichtigt, dass

---

1) Chemikerkalender von Biedermann, Berlin. Springer. 1883.

2) Joule u. Playfair (Gmelin-Kraut, Chemie, I. 2. p. 566).

3) Berechnet nach den Angaben in Biedermann, Chemiker-Kalender (die Zahlen scheinen aber aus nur zwei Bestimmungen bei 15° und 100° linear interpolirt zu sein).

$$1 \text{ Atm.} = 1036.\ 981\ [GC^{-1}S^{-2}] = 1{,}016.\ 10^6\ [GC^{-1}S^{-2}]$$

ist, so folgt für Chlorammonium:

$$\bar{\varepsilon}.\ 41{,}6,\ 34{,}4 = -273.\ 0{,}356.\ 0{,}0026.\ 0{,}6525.\ 1{,}016$$

$$\bar{\varepsilon} = -0{,}000125.$$

Gesättigte Salmiaklösung müsste durch Drucksteigerung theilweise ausgefüllt werden. (Bei 100 Atm. wurden aus jedem Gramme Lösung 12,5 mgr Salz abgeschieden.)

5. Chlornatrium.

a. λ. Aus den Interpolationsformeln von Winkelmann würde für den Eintritt von Kochsalz in nahezu gesättigte Lösung eine geringe Wärmeentwickelung folgen. Da mir dies wenig wahrscheinlich vorkam, habe ich λ direkt zu bestimmen versucht und mich überzeugt, dass ebenso, wie beim Auflösen des Salzes in Wasser Wärme verbraucht wird, wenn es von schon nahe gesättigter Lösung aufgenommen wird; λ wird aber so klein, dass mit Thermometern, die nur $^1/_{10}{}^0$ getheilt sind, wie sie mir augenblicklich blos zur Verfügung standen, nur sehr ungenau zu messen ist. Für bessere Bestimmungen müsste man verfeinerte Methoden anwenden. Ich gebe daher nur als ungefähr richtig

$$\lambda = -2{,}0$$

b. Andere Constanten betreffend, so setze ich

$\varphi = 0{,}4615$ (spez. Gew. $= 2{,}15$ nach Kopp)
$\eta = 0{,}000222$ [1])
$T = 273$

c. ν. Aus den Zahlen von Gerlach [2]) berechnet es sich für den Fall, dass 25%ige Lösung in 26%ige übergeführt wird, zu

$$\nu = +0{,}1770$$

---

1) Berechnet aus den Angaben nach Poggiale in Hoffmann-Schädler, Tabellen für Chemiker. Berlin. Springer. 1877, p. 142.

2) l. c. p. 8.

e. Daraus folgt, wenn man λ, η und φ als constant betrachtet

$\bar{\varepsilon}$. 41,6. 2,0 = 0,000222. 273. 0,4615. 0,177. 1,016

$\bar{\varepsilon} = + 0{,}000061$	für	0	Atm.
$\bar{\varepsilon} = + 0{,}000062$	„	100	„
$= + 0{,}000061$	„	500	„
$= + 0{,}000033$	„	1000	„
$= 0$	„	1530	„

Kochsalzlösung, welche bei Atmosphärendruck gesättigt ist, müsste durch Drucksteigerung noch weiteres Salz auflösen. (Bei 100 Atm. 1 gr Lösung ca. 68 mgr).

Die Abhängigkeit der Grösse ε vom Druck wird grossentheils bedingt durch die Aenderung, welche ν durch denselben erleidet (cfr. § 15). ε nimmt mit steigendem Druck Anfangs etwas zu, bleibt dann lange fast constant und sinkt nachher rasch.

6. Alaun, Schwefelsaures Natron.

Für Alaun (krystallisirt) und $Na_2SO_4 + 10\,aq$ sind die Constanten

Alaun	$Na_2SO_4 + 10\,aq$
$\lambda = -12$ [1]	$\lambda = -187$ [1]
$\eta = 0{,}00494$ [2]	$\eta = 0{,}00789$ [5]
$\nu = + 0{,}1033$ [3]	$\nu = + 0{,}1496$ [6]
$\varphi = 0{,}5801$ [4]	$\varphi = 0{,}6751$ [7]
$\bar{\varepsilon} = + 0{,}0001648$	$\bar{\varepsilon} = + 0{,}00003510.$

Für beide folgt daraus Löslichkeitszunahme mit steigendem Druck.

1) Eigene Bestimmungen.
2) Hoffmann-Schädler l. c. p. 142.
3) Chemiker-Kalender l. c. p. 146.
4) Spec. Gew. 1,724 (Kopp).
5) Regnault, Cours de Chimie 1848, p. 457 und Tabelle.
6) Gerlach l. c. p. 20.
7) Spec. Gew. 1,481 (Mohs).

Versuche über den Einfluss des Druckes.

7. Als ich meine Versuche anstellte, war es mir nicht bekannt, dass schon von Sorby[1]) Beobachtungen vorliegen, welche, was den Einfluss der Volumänderung beim Lösen betrifft, mit den obigen theoretischen Ergebnissen in Uebereinstimmung sind. Sorby hat sich von Analogien leiten lassen, indem er die Aenderung des Schmelzpunktes durch den Druck als eine ähnliche Erscheinung auffasst.

Sorby benutzte, um den Druck zu erzeugen und zu messen, die Methode, welche Bunsen angewendet hatte, um die Aenderung des Schmelzpunktes durch den Druck zu ermitteln. Seine Versuche sind bei 20°C angestellt; die Gefässe wurden bei einer 10 bis 20°C niedrigeren Temperatur gefüllt und die Röhren, je nach dem Wetter in verschiedene Theile des Hauses gebracht. Es war ihm so möglich, für einige Wochen oder selbst Monate constante Druckkräfte (60 bis 100 Atmosphären) zu erhalten.

Eine zweite, ganz gleich behandelte Röhre, welche aber keinen Druck im Innern hatte, wurde daneben gestellt, so dass er den Einfluss des Druckes „mit sehr beträchtlicher Genauigkeit" bestimmen konnte.

Sorby findet bei $NH_4 Cl$, welches beim Lösen Dilatation zeigt, Abnahme der Löslichkeit mit steigendem Druck; umgekehrt Zunahme bei $NaCl$, $CuSO_4$, $K_2 SO_4$, Kaliumferrocyanid und Kaliumferricyanid. Diese fünf Salze lösen sich unter Contraction.

Die Art, wie Sorby verfuhr, erscheint aber sehr bedenklich, wenn man berücksichtigt, wie schwierig es ist, Lösungen herzustellen, welche bei einer bestimmten Temperatur gesättigt sind, und wenn man andererseits bedenkt, dass der Einfluss eines Druckes von 100 Atmosphären durch eine —

1) Sorby, Proc. Roy. Soc. XII. p. 538. 1863.

wenn auch nur kurz andauernde — geringe Temperaturschwankung aufgehoben werden kann; z. B. findet Sorby für $CuSO_4$ eine Zunahme der sich lösenden Salzmenge bei Drucksteigerung von 1 bis 101 Atmosphären gleich 3,18%; für NH_4Cl eine Abnahme um 0,64%. Temperaturänderungen um 1,2° resp. 2° C werden den gleichen Effect haben.

Ausser von Sorby liegen meines Wissens nur noch von K. Möller[1]) Versuche über den gleichen Gegenstand vor. Seine Angaben widersprechen theilweise denen von Sorby.

8. Als Compressionsapparat benützte ich im Wesentlichen die von Mousson angegebene Vorrichtung. Ein schmiedeeisener Block von 11,4 cm Länge und einem Querschnitt von 6 × 6 cm war seiner Längsrichtung nach von einem schwach konisch sich verjüngenden Kanale (Durchmesser 0,75 cm) durchsetzt. Er war unten durch eine Schraube, mit untergelegtem Kupferring, geschlossen. In diesem konischen Kanal wurde der Druck erzeugt, indem ein cylinderischer Kupferbolzen in den Kanal mittels Schraube und Hebel hineingepresst wurde. Den Druck von der Schraube auf den Kupferbolzen übertrug ein Stahlstäbchen (2,2 cm lang).

Mit dem Compressionskanal communicirte ein zweiter verticaler Kanal von 10 cm Länge und 0,85 cm Durchmesser. Er bildete das Reservoir für die Salzlösung. Es war so ein im Wesentlichen U-förmiger Raum in dem Eisenblock hergestellt. Für die Salzlösung bleiben etwa 7 Cubikcentimeter.

Die Verschlüsse werden durch Stahlschrauben mit untergelegten Ringen von weichem Kupferblech gebildet.

Der Eisenklotz wurde, die Kanäle vertical, in einen Holzeimer gestellt; am Drehen und Umfallen war er durch eine eiserne Fassung gehindert, welche im Eimer festge-

1) Pogg. Ann. Bd. 117. p. 386. 1862.

schraubt war. Er wurde allseitig mit Schnee von 0° umgeben.

Die Salzlösungen waren bei höherer Temperatur hergestellt worden und befanden sich, mindestens schon einige Tage lang, in Schnee von 0°. Sie waren in Berührung mit ausgeschiedenen Krystallen, öfters mit denselben geschüttelt worden, so dass volle Garantie dafür gegeben war, dass sich zwischen Salz und Lösungsmittel ein Gleichgewichtszustand hergestellt hatte.

Sie waren in kleinen Spritzfläschchen enthalten. In einigen Fällen wurde die Salzlösung direct durch Einblasen von Luft in den Compressionsapparat herbeigetrieben (wenn die abgeschiedene Salzmasse so fest am Boden aufsass, dass von ihr nichts mitgespült wurde), in anderen Fällen wurde klare Salzlösung in ein Fläschchen abgegossen und dieses verkorkt in Schnee aufbewahrt.

Die Temperatur des Raumes, in welchem die Versuche gemacht wurden, war ausserordentlich günstig. Im verflossenen Winter hielt sich dieselbe oft 3 Wochen lang auf + 1° C.

In den kältesten Tagen des Januar und Februar sank sie bis auf 0°, nach länger andauerndem warmen Wetter stieg sie in diesen Monaten bis auf + 2,5°. Zur Zeit, als Versuche gemacht wurden, lag sie meist bei + 1° C. Ein kurzes Verweilen der Lösungen beim Ueberfüllen oder derjenigen Apparattheile, welche nicht in Schnee verwahrt werden konnten, hatte daher kein Bedenken.

Ein Manometer war an dem Apparat nicht angebracht. Es kam mir zunächst darauf an, qualitativ durchaus sichere Resultate zu erhalten und mich ungefähr über die Grössen, welche zur Beobachtung kamen, zu orientiren. Rechnet man den Druck, den man ausüben kann, aus der Ganghöhe der Schraube und der Länge des Hebelarmes, so ergibt sich Folgendes. Für das Durchtreiben des Kupferbolzens durch

den nicht geschlossenen Apparat war ein Drehungsmoment am Hebelarme von 5 kg Gew. $\times$ 24 cm ausreichend. Nimmt man an, dass man beim Pressen ein Drehungsmoment von 30 kg $\times$ 24 cm ausübt, so folgt daraus ein Druck von circa 30000 Atmosphären. Eine zuverlässigere Bestimmung zeigt aber, dass man diesen Druck nicht entfernt erreicht. Ich habe den Apparat mit destillirtem Wasser gefüllt, auf den Boden seines Innenraumes Quecksilber gegossen und in dieses die zu einer feinen Capillaren ausgezogene Spitze eines Glasröhrchens tauchen lassen, welches am anderen Ende zugeschmolzen und mit ausgekochtem destillirtem Wasser gefüllt war. Es wurde dann Druck gegeben, der Apparat umgekehrt, in dieser Lage geöffnet und das in das Röhrchen getriebene Quecksilber gewogen. So fand ich — bei nicht zu starkem Pressen — Drucke von etwa 900 Atmosphären. Immerhin sind das bei Wasser Volumänderungen, wie sie eine Erwärmung von etwa 45 °C (im entgegengesetzten Sinne) hervorbringen würde.

Meine Versuche erstrecken sich auf Natriumsulfat, Alaun, Kochsalz, Chlorammonium.

9. **Resultate bei Alaun und Natriumsulfat** ($Na_2SO_4 + 10 aq$). Aus grossen, klaren Krystallen von Alaun wurden scharfkantige Stücke ausgeschlagen. Ein gewogenes Stück wurde in einem Probirröhrchen auf 0° abgekühlt, in den mit gesättigter Lösung von 0° und durchweg auf dieselbe Temperatur abgekühlten Apparat gebracht, derselbe im Schnee stehend geschlossen und der Druck langsam gesteigert. Der Apparat wurde dann, meist horizontal liegend, in Schnee verpackt und 12—48 Stunden darin gelassen, bisweilen auch umgedreht. In den ersten Versuchen wurde nach dem Oeffnen die Lösung abgegossen, der Krystall vorsichtig herausgenommen, zwischen Fliesspapier getrocknet und wieder gewogen. Der Krystall zeigte sich, namentlich an den Kanten, stark abgeschmolzen, bisweilen auf ein ganz

schwaches Skelett reducirt. Die Lösung selbst zeigte sich bei Alaun immer vollständig klar, frei von suspendirten Theilchen und setzte nach mehrstündigem Stehen in Schnee Krystalle ab. In späteren Versuchen wurde die Lösung durch einen mit Schneewasser umgebenen, bedeckten Trichter filtrirt.

Die Befürchtung, welche ich Anfangs hatte, dass hierbei Concentrationsänderungen durch Verdampfen entstehen möchten, erwies sich als unbegründet In dem kalten und wahrscheinlich nahezu mit Wasserdampf gesättigten gut geschlossenen Beobachtungsraume zeigten dünne Schichten von Salzlösungen, die offen an der Luft lagen, erst nach Wochen Krystalle; Filtrirpapier, mit den nicht hygroskopischen Salzlösungen (z. B. NH_4Cl) getränkt, blieb Tage lang feucht.

Die Lösungen wurden nachher auf Zimmertemperatur gebracht und nachdem die ausgeschiedenen Krystalle wieder gelöst waren, ihr specifisches Gewicht (mit Senkgläschen) bestimmt. Daraus wurde die Menge krystallisirten Salzes berechnet, welche 100 gr Lösung aufgenommen haben.[1])

Die Resultate sind:

Alaun.

Nr.	Versuchsdauer	Gelöst wurden	100 gr Lösung haben aufgenommen	Die Lösung ist jetzt gesättigt bei[2])
I	23 Stunden	0,1 gr (ca)	1,1 gr	+ 2,5° C
II	20 „	0,117 „	1,8 „	+ 3,7° „
III	18 „	0,077 „	1,3 „	+ 2,6° „
IV	— „	0,274 „	2,9 „	+ 6,0° „
V[3])	3 „	— „	3,27 „	+ 6,7° „

1) Die nöthigen Zahlenangaben vgl. Biedermann, l c. p. 46.

2) cfr. Hoffmann-Schädler, l. c. p. 142.

3) Es wurden kleine Krystalle und ein Eisenstäbchen in die Lösung gebracht; der Apparat nach dem Schliessen und Verpacken in Schnee öfters umgeschüttelt, die Lösung nach dem Oeffnen filtrirt. Sie lief klar durch, setzte aber bald darauf Krystalle ab.

Der Theorie nach entspräche die grösste beobachtete Löslichkeitsänderung nur einem Druck von etwa 200 Atmosphären. Es nimmt offenbar während des Versuches der Druck ab in Folge der Contraction beim Auflösen.

Schwefelsaures Natron ($Na_2SO_4 + 10\,aq$)

Nr.	Versuchsdauer	Gelöst wurden	100 gr Lösung haben aufgenommen	Die Lösung ist jetzt gesättigt bei
I	12 Stunden	— gr	0,13 gr	+ 0,2° C
II	20 „	0,444 „	1,57 „	+ 2,2° „
III	19 „	0,409 „	0,92 „	+ 1,3° „

Der Theorie nach entspräche die grösste beobachtete Salzaufnahme einem Druck von rund 500 Atmosphären.

10. Resultate bei Chlornatrium. Die Lösung war hergestellt aus reinen Steinsalzkrystallen; in dieselbe wurde ein ausgespalteter Steinsalzkrystall gelegt. Der Apparat wurde nach dem Schliessen in Schneewasser abgespült, in eine Blechbüchse, die mit Wasser von 0° gefüllt war, gebracht und diese allseitig mit Schnee umgeben. Die gleiche Vorsicht wurde bei einer Anzahl der schon mitgetheilten Beobachtungen gebraucht, ist aber dort für das Qualitative ohne Belang. Es sollte so jede Temperaturerniedrigung durch Austritt von Lösung aus dem Apparat vermieden werden.

Bei Chlornatrium zeigte sich nämlich die eigenthümliche Erscheinung, dass auf dem Krystalle sich kleine Kryställchen abgelagert hatten, und doch hatte das Gewicht des ganzen Krystalles abgenommen.

Diese Erscheinung, welche besonders auffällig war, wenn starker Druck angewendet wurde und welche nur bei NaCl beobachtet wurde, erklärt sich, wenn man annimmt, dass man im Anfang diejenige Druckgränze (circa 1500 Atmosphären) überschritten hat, bei welcher noch Contraction stattfindet. Bei dem hohen Anfangsdruck ist Salz aus der

Lösung ausgefallen. Der Druck hat hauptsächlich wohl in Folge von Undichtigkeit des Apparates nachgelassen und es ist nun Auflösung eingetreten. Das Wasser in der Blechbüchse zeigte thatsächlich dann immer starke Chlorreaktion.

In zwei Versuchen wurde desshalb der Druck nicht bis zum erreichbaren Maximum getrieben. Der Krystall zeigte sich deutlich abgerundet; kleine Kryställchen waren ihm nicht aufgelagert.

Es fand sich

Chlornatrium.

Nr.	Versuchsdauer	Gelöst wurden	100 gr Lösung haben aufgenommen
I	36 Stunden	0,053 gr	0,32 gr
II	28 „	0,029 „	— „

Bei Alaun sollte man die Erscheinung, dass Salz ausgefällt wird, schon bei einem relativ niedrigen Druck beobachten. Dort ist es aber offenbar dadurch verdeckt worden, dass bei abnehmendem Druck (wegen sehr grossem ε) die ganze äussere Schicht des Krystalles aufgelöst wird.

11. Resultate bei Chlorammonium. Durch Druckzunahme fällt das Salz theilweise aus seiner Lösung aus. Nachdem der Apparat 38 Stunden lang unter Druck geschlossen (in Wasser eingelegt) war, habe ich nach dem Oeffnen desselben und Filtriren der Lösung im bedeckten Trichter 0,046 gr Krystalle von dem Filter abgehoben. Der ganze Boden des Innenraumes war mit Nadeln bedeckt. Nach den spec. Gewichtsbestimmungen hatten 100 gr Lösung 2,18 gr Salz ausgeschieden. Das würde derselbe Effekt sein wie ihn eine Temperaturabnahme um etwa 10^{0} hervorbringt.

Die Lösung war aber stark grünlich gefärbt und setzte an der Luft auch Eisenoxydhydrat ab. Der Salmiak hatte Metall aufgelöst.

Um diese Verunreinigung der Lösung zu vermeiden, werden wiederholt Versuche in der Weise gemacht, dass ein unten zugeschmolzenes Glasröhrchen in den Apparat hereingebracht wurde. Der Apparat und das Röhrchen werden mit Lösung gefüllt, in das Röhrchen, um Uebersättigung zu vermeiden, ein kleiner Brocken des Salzes (der aus Salmiakkruste herausgeschnitten ist) gebracht und geschlossen. Schon nach etwas über einer halben Stunde ist das ganze Röhrchen mit Krystallnadeln durchwachsen. Der Versuch gelingt so sicher, dass ich ihn als Collegienversuch benutzt habe. Versieht man das Röhrchen unten mit einer kleinen Oeffnung, so kann man beim Herausnehmen desselben gleich die Lösung ablaufen lassen und so die Krystalle von ihr trennen.

II. Ueber die Compressibilität von Salzen und deren Lösungen.

12. Im Folgenden theile ich einige Beobachtungszahlen und den Weg, auf welchem sie ermittelt wurden, mit. Ich werde die Zahlen im nächsten Abschnitt zu Schlüssen benützen. Die Compressibilität der Lösungen wurde im Oersted'schen Piezometer bestimmt. Als Gefässe dienten Dilatometer mit eingeschliffenen, calibrirten Capillarröhren. Die Lösungen wurden, nachdem die Capillarröhre, welche mit ihrem offenen Ende in Salzlösung eintauchte, aufgesetzt war, durch Kochen von Luft befreit. — Die Compressibilität des Gefässes wurde ermittelt durch Beobachtung der scheinbaren Compressibilität des destillirten Wassers in demselben. Die wahre Compressibilität derselben wurde bei 1^0 gleich $51,10^{-6}$ (Einheit des Druckes der Atmosphäre) angenommen.

Der Druck wurde ermittelt durch die Aenderung eines Luftvolumens. Eine oben zugeschmolzene Glasröhre taucht mit dem offenen Ende in Quecksilber. Etwa am oberen Fünftel ihrer Länge war sie zu einer Capillare verengt. Das Quecksilber wurde immer bis zu einer Marke, die an der

Capillare angebracht war, heraufgepresst. Aus dem Barometerstand, der Höhe der Wassersäule des Piezometers über dem Quecksilber, welches das Manometer absperrt, der anfänglichen Erhebung des Quecksilbers im Manometerrohr über das äussere Niveau, der Erhebung desselben bei der Compression und endlich dem Verhältniss der Luftvolumina ohne und mit Drucksteigerung ermittelt sich die letztere. Von ihr ist, um die Druckänderung, welche die Lösung erfahren hat, zu kennen, noch der Druck, welchen die im Dilatometer durch die Drucksteigerung gehobene Quecksilbersäule ausübt, zu subtrahiren.

Die Compressibilität der Salze wurde ermittelt, indem man in die Dilatometer eine bei hoher Temperatur möglichst gesättigte Lösung brachte, welche durch Kochen von Luft befreit wurde. Liess man nun erkalten, so schieden sich luftfreie Krystalle aus. Für $NaCl$ war wegen des geringen Einflusses der Temperatur auf die Löslichkeit dies Verfahren nicht anwendbar. Es wurden desshalb in die Lösung ausgespaltene, luftfreie Stücke Steinsalz gebracht und die anhaftende Luft durch Kochen entfernt. Bei Na_2SO_4 wurde so lange probirt, bis sich nur die Krystalle des 10 fach gewässerten Salzes abschieden. Die ausgekochte luftfreie Lösung, welche wasserfreies Salz abgeschieden hatte, wurde im Dilatometer, das durch Salzlösung gegen Luft abgesperrt war, so lange auf ca. 33° erwärmt, bis sich wieder Alles gelöst hatte. Dann liess man wieder abkühlen. Es wurde die Volumänderung des Gemenges von Salz und Lösung durch Druck bestimmt. Aus dem Volum des Gefässes, der Compressibilität der Lösung und des Gemenges, dem specifischen Gewicht der Lösung und des festen Salzes und dem Gewicht von Lösung und Salz zusammen lässt sich die Compressibilität des Salzes berechnen.

Aber wenn es auch gelang, den Innenraum des Dilatometers bis über die Hälfte mit festem Salz auszufüllen, so

erwies sich doch die Compressibilität der Salze so gering, dass die auf diesem Wege ermittelten Zahlen mit sehr grossen procentischen Fehlern behaftet sind.

Ich gebe im Folgenden die Resultate. Die erste Doppelspalte gibt die Volumina des Salzes und der Lösung, welche sich im Dilatometer befanden. Bei den Bestimmungen an Salzlösungen füllte selbstverständlich diese allein das ganze Gefäss.

Compressionscoefficienten.

(Druckeinheit 1 Atm.)

	Volum		Spec. Gewicht		Compressionscoeff. (1° C)	
	des Salzes	der Lösung	des Salzes	der Lösung	des Salzes	der Lösung
NH_4Cl	7,69 C^3	22,99 C^3	1,533	1,073	$4,9 . 10^{-6}$	$38. 10^{-6}$
Alaun (Krystall)	17,65	13,76	1,724	1,030	$1,9 . 10^{-6}$	$46. 10^{-6}$
Na Cl	12,25	19,23	2,15	1,212	$1,4 . 10^{-6}$	$27. 10^{-6}$
Na_2SO_4 + 10 aq	19,10	11,54	1,465	1,045	$7,1 . 10^{-6}$	$42,5 . 10^{-6}$

Die specifischen Gewichte der bei 1° gesättigten Lösungen gelten für die Temperatur + 1° C. Die Autoren, welchen die specifischen Gewichte der festen Salze entlehnt sind, vgl. S. 196—199.

III. Ueber die den Vorgang der Lösung begleitenden Volum- und Energieänderungen.

13. Gewöhnlich tritt beim Lösen Contraction ein. Nur in wenigen von den sehr zahlreichen Beobachtungen zeigt sich eine Volumänderung im entgegengesetzten Sinne; meines Wissens ergeben nur Chlor-, Brom- und Jodammonium, ferner Chlormagnesium und Weinsäure eine Dilatation.

Die seitherigen Beobachtungen beziehen sich meist auf gewöhnliche Temperatur und immer, so viel mir bekannt, auf Atmosphärendruck. Denkt man sich die Versuchsbedingungen aber in weiteren Grenzen, was Druck und Temperatur betrifft, variirt, so kommt man zu zwei allgemeinen Resultaten.

14. Um die Aenderung des Contractionscoefficienten ν mit dem Druck zu berechnen, gilt Folgendes:

Das Volum, welches eine Lösung bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur einnimmt, wird unabhängig sein von dem Wege, auf welchem die Lösung entsteht. Man kann daher zu demselben Endvolumen auf verschiedenen Wegen gelangen. Wir wählen zwei solche.

W e g A. Es seien gegeben ε gr Salz, r gr nicht gesättigter Lösung, beide beim Druck p. Sie nehmen ein das Volum $V_0 = r\,v + \varepsilon\varphi$. Man lasse Salz und Lösung in Berührung bis vollständige Auflösung erreicht ist. Dann ist das Volum nach der Lösung $V_1 = r\,v + \varepsilon\varphi - \nu\varepsilon\varphi$. Nun wurde der Druck um dp erhöht, so wird das Volum $V_2 = V_1 - \overline{m}\,V_1 \cdot dp$, wenn $\overline{m}$ die kub. Compressibilität der Lösung, nachdem sie noch die Salzmenge ε aufgenommen hat, bedeutet.

W e g B. Man comprimire Salz und Lösung von einander getrennt durch die Drucksteigerung dp und lasse dann unter dem Druck p + dp das Salz sich lösen. Dann wird

$$V_2 = r\,v + \varepsilon\varphi - \overline{m}\,r\,v\,dp - \mu\varepsilon\varphi\,dp - \left(\nu + \frac{\partial\nu}{\partial p}\,dp\right)\varepsilon\varphi.$$

Daher·

$$\overline{m}\,(r\,v + \varepsilon\varphi - \nu\varepsilon\varphi) = \varepsilon\varphi\frac{\partial\nu}{\partial p} + (\overline{m}\,r\,v + \mu\varepsilon\varphi)$$

$$\frac{\partial\nu}{\partial p}\,\varepsilon\varphi = \overline{m}\,(r\,v + \varepsilon\varphi - \nu\varepsilon\varphi) - (\overline{m}\,r\,v + \mu\,\varepsilon\varphi)\,\overline{m} \text{ oder}$$

$$\text{(IV)} \quad \frac{\partial\nu}{dp} = (\overline{m} - \mu) + (\overline{m} - m)\frac{r\,v}{\varepsilon\varphi} - \overline{m}\,\nu$$

Für $\partial \nu / \partial t$ ergibt sich ganz ebenso:

$$\text{(V)} \quad -\frac{\partial \nu}{\partial t} = (\bar{a} - \alpha) + (\bar{a} - a)\frac{rv}{\varepsilon\varphi} - \bar{a}\,\nu$$

wenn wiederum $\bar{a}$ und a den thermischen Ausdehnungscoefficienten der resp. gesättigten und nicht vollständig gesättigten Lösung, α den Ausdehnungscoefficienten des Salzes bedeuten.

15. Das Vorzeichen von $\partial \nu / \partial p$ hängt davon ab, ob

$$\bar{m}\,(r\,v + \varepsilon\varphi - \nu\varepsilon\varphi) \gtreqless (m\,r\,v + \mu\varepsilon\varphi)$$

ist, d. h. ob die Volumänderung einer Mischung durch Druck gleich der Summe der Volumänderungen der Componenten ist.

Für die von mir untersuchten vier gesättigten Lösungen ist nun immer die Summe der Compressionen der Componenten grösser als die der Mischung und zwar ist der Unterschied so erheblich, dass man dem Resultate noch eine andere Fassung geben kann, welche es wahrscheinlich macht, dass es ein allgemein gültiges sei.

In je 100 gr der gesättigten Lösungen der genannten vier Salze ist bei

	NH_4Cl	NaCl	Na_2SO_4	Alaun
Volum des Wassers	74	74	89,16	96,25
„ des Salzes	17	12,1	7,40	2,175

Auf Grund dieser Zahlen und den angegebenen Compressionscoefficienten ergibt sich Folgendes. Denkt man sich:

a) Das Wasser gehe in die Lösung ein mit dem Compressionscoefficienten, wie er ihm im isolirten Zustande zukommt, so müsste man den Salzen die folgenden negativen Compressionscoefficienten beilegen, d. h. sie mussten sich bei der Compression ausdehnen.

NH_4Cl	NaCl	$Na_2SO_4 + 10\,aq$	Alaun
$-18,6 . 10^{-10}$	$-146,8 . 10^{-6}$	$-59,9 . 10^{-6}$	$-175 . 10^{-6}$

Diese Annahme erscheint nicht zulässig.

b) Das Salz gehe mit seinem oben gefundenen Compressionscoefficienten in die Lösung, so müsste man dem Wasser beilegen die Compressionscoefficienten:

in der Lösung von	NH_4Cl	NaCl	Na_2SO_4	Alaun
	$45{,}6 . 10^{-6}$	$31{,}2 . 10^{-6}$	$45{,}4 . 10^{-6}$	$47 . 10^{-6}$

c) Setzt man das Salz in der Lösung als gar nicht compressibel voraus, so musste man dem Wasser zuertheilen die Compressionscoefficienten:

in der Lösung von	NH_4Cl	NaCl	Na_2SO_4	Alaun
	$46{,}7 . 10^{-6}$	$31{,}4 . 10^{-6}$	$46{,}0 . 10^{-6}$	$47 . 10^{-6}$

Im reinen Zustande hat das Wasser bei der gleichen Temperatur die Compressibilität $51 . 10^{-6}$. Man kann daher das Resultat auch aussprechen in der Form: Das Wasser der Lösung ist durch das in ihm gelöste Salz starrer geworden. Dies gilt, gleichgiltig ob beim Lösen Contraction oder Dilatation eintritt.

Auch die Compressionscoefficienten, welche über andere Salzlösungen vorliegen, fügen sich in diese Form.

Daraus folgt aber, dass $\partial\nu/\partial p$ negativ ist, d. h. bei grösseren Druckkräften müssen die beim Lösen der Salze eintretenden Volumänderungen ausschliesslich in Dilatationen bestehen.

Die Drucke, bei welchen die Dilatation beginnt, sind keineswegs besonders hoch; sie betragen z. B. für NaCl 1530, für schwefelsaures Natron 2200, für Alaun sogar nur 587 Atmosphären. Die Chlornatriumlösung hätte bei diesem Druck ihr Volum nur so viel verkleinert, als sie es durch Erwärmen von 0 auf 65° C vergrössert.

16. Ganz anders ist die Aenderung von v mit der Temperatur.

Die Gl. (I) und (II) ergeben combinirt

$$\text{(VI)} \quad \Delta = \mathrm{T}\nu\varphi \cdot \frac{\varphi \frac{\partial \nu}{\partial \mathrm{t}} + \nu \frac{\partial \varphi}{\partial \mathrm{t}} + \mathrm{av} - \alpha\varphi}{\mathrm{mv} - \mu\varphi + \nu\mu\varphi - \varphi \frac{\partial \nu}{\partial \mathrm{p}}}$$

Wie später numerische Angaben (§ 18) zeigen, können $\nu\, \partial\varphi/\partial \mathrm{t}$ und $\nu\mu\varphi$ nahezu vernachlässigt werden; $\mathrm{av} - \alpha\varphi$ und $\mathrm{mv} - \mu\varphi$ sind wohl immer positiv; $\partial\nu/\partial \mathrm{p}$ scheint, der Natur der Sache nach (vgl. § 15) stets negativ zu sein. Δ ist nach allen seitherigen Beobachtungen negativ, d. h. $\partial\nu/\partial \mathrm{t}$ muss stets entgegengesetztes Vorzeichen von ν besitzen.

Salze, welche sich in ihrer nahezu gesättigten Lösung unter Contraction lösen, müssen also bei höherer Temperatur geringere Contraction zeigen; desgleichen muss bei solchen, die sich mit Dilatation lösen, dieselbe bei höherer Temperatur abnehmen. Wahrscheinlich nehmen daher die Volumänderungen beim Lösen überhaupt mit wachsender Temperatur ab und convergiren gegen Null. Die sich mischenden Stoffe nähern sich in ihrem Verhalten den Gasen.

Selbstverständlich bedürfen diese beiden Sätze noch einer ausführlicheren Prüfung an weiterem Beobachtungsmaterial. Insbesondere wird es sich auch um eine Erweiterung auf die nicht gesättigten Lösungen handeln.

17. Zu einem beachtenswerthen Schlusse führt endlich die Gl. (III)

$$\varepsilon \frac{\partial \lambda}{\partial \mathrm{t}} = \eta \frac{\partial \lambda}{\partial \mathrm{p}};$$

mit (I) combinirt gibt sie

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \mathrm{p}} = - \frac{\mathrm{T}\varphi}{\Delta} \cdot \nu \cdot \frac{\partial \lambda}{\partial \mathrm{t}}$$

Setzt man Δ, worauf alle seitherigen Beobachtungen hinweisen, negativ voraus, so folgt, dass bei allen Salzen, welche sich unter Contraction lösen, λ sich mit steigendem Druck und steigender Temperatur im gleichen Sinne ändert. Bei höherer Temperatur scheint λ meist abzunehmen (z. B. für NaCl, KCl, KNO_3, $(NH_4)\,NO_3$ cfr. Winkelmann l. c.), also müsste es auch mit steigendem Druck sich verkleinern. Unter der gleichzeitigen Einwirkung von grossem Druck und hoher Temperatur wird also λ rasch abnehmen. Es wäre denkbar, dass die Lösung eines festen Körpers in einem über die kritische Temperatur erhitzten Lösungsmittel einträte, sobald $\lambda = o$ ist.

18. Um einen Ueberblick zu geben über die Grössen der zuletzt besprochenen Constanten, namentlich über den Einfluss, welchen sie für die aus Gl. (VI) abgeleitete Folgerung haben, mögen dieselben für zwei Substanzen, für NH_4Cl und NaCl, hier angeführt werden. Ich benütze sie gleichzeitig, um auch nach Gl. (II) ε auszurechnen.

A. Chlorammonium.

a) Eine Anzahl noch nicht angegebener Constanten betr., so setze ich

$\alpha = 0{,}0001519$ [1])

$a = 0{,}00026$ [2])

$v = 0{,}9329$ [3])

$$\left.\begin{aligned} m &= 37{,}9.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1} \\ \mu &= 4{,}9.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1} \end{aligned}\right\} {}^{4)}$$

---

1) Fizeau. Compt. rend. LXIV. 771. Berechnet für 0° C aus den dortigen Angaben.

2) Gerlach l. c. p. 97. Ich nehme den Ausdehnungscoefficienten für 20 procentige Lösung.

3) cfr. p. 197.

4) cfr. p. 211 $37{,}9.\ 10^{-6}$ ist die kubische Compression der Volumeinheit für 1 Atmosphäre Drucksteigerung.

b) $\partial\nu/\partial t$. Nach den Gerlach'schen Tabellen und den Fizeau'schen Angaben über die Ausdehnung des festen Chlorammoniums berechnet sich (nach Gl. V)

$$\frac{\partial\nu}{\partial t} = + 0{,}00158.$$

Die Dilatation, welche beim Auflösen eintritt, nimmt also mit steigender Temperatur ab.

c) $\partial\nu/\partial p$. Für eine bei 0° C gesättigte Lösung ist die kubische Compressibilität (für eine Atmosphäre Druckänderung) $38.\ 10^{-6}$; für Wasser ist sie $51.\ 10^{-6}$; für das feste Salz $5.\ 10^{-6}$. Nimmt man an, die Compressibilität ändere sich zwischen gesättigter Lösung und reinem Wasser proportional dem Salzgehalt, so berechnet sich nach Gl. IV

$$\partial\nu/\partial p = -\ 38{,}5.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$$

wenn die Druckeinheit Dyn/C² ist.

Die Dilatation beim Lösen nimmt mit steigendem Druck zu.

Die Werthe der einzelnen Glieder von Gl. (VI) werden damit:

$$\begin{aligned}
\varphi\, \partial\nu/\partial t &= + \quad 103.\ 10^{-5} \\
\nu\, \partial\varphi/\partial t &= - \quad 2{,}7.\ 10^{-5} \\
a\, v &= + \quad 31{,}4.\ 10^{-5} \\
-\alpha\, \varphi &= + \quad 9{,}9.\ 10^{-5} \\
\hline
&= + \ 121{,}8.\ 10^{-5}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
m\, v &= + \ 34{,}97.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1} \\
-\mu\varphi &= - \quad 3{,}2. \quad " \quad " \quad " \\
-\left(\nu \frac{\partial\varphi}{\partial p}\right) = + \nu\mu\varphi &= - \quad 0{,}9. \quad " \quad " \quad " \\
-\varphi \frac{\partial\nu}{\partial p} &= + \ 25{,}12. \quad " \quad " \quad " \\
\hline
&= + \ 56{,}0. \quad 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}
\end{aligned}$$

Daher wird

$$121{,}8.\ \bar{\varepsilon} = -\,0{,}0026.\ 56.\ 10^{-1}$$
$$\bar{\varepsilon} = -\,0{,}000119$$

in guter Uebereinstimmung mit dem aus Gl. (I) abgeleiteten Werthe (— 0,000125).

B. Chlornatrium.

a) Ich setze

$\varphi = 0{,}4615$ (spec. Gew. = 2,15 nach Kopp)
$\alpha = 0{,}0001158$ [1])
$a = 0{,}00037$ [2])
$v = 0{,}8252$ [3])
$\eta = 0{,}000222$ [4])
$m = 26.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$ }
$\mu = 4.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$ } [5])

b) $\partial\nu/\partial t$. Nach den Ausdehnungscoefficienten von Gerlach für die Salzlösungen und von Fizeau für das feste Salz berechnet sich für nahezu gesättigte Lösung.

$$\frac{\partial\nu}{\partial t} = +\,0{,}00102$$

d. h. die Contraction beim Lösen nimmt ab mit steigender Temperatur.

c) $\partial\nu/\partial p$. Aus den angegebenen Compressionscoefficienten folgt unter der gleichen Annahme, welche bei NH_4Cl gemacht wurde,

$$\partial\nu/\partial p = -\,114{,}9.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$$

Die Contraction nimmt ab mit steigendem Druck. Bei ungefähr 1500 Atm. wäre sie gleich Null.

---

1) Fizeau l. c.

2) Gerlach l. c. p. 93.

3) cfr. p. 198.

4) Berechnet aus den Angaben nach Poggiale in Hoffmann-Schädler, Tabellen für Chemiker. Berlin. Springer. 1877. p. 142.

5) cfr. p. 211.

d) Die einzelnen Glieder sind demnach:

$$\varphi\, \partial\nu/\partial t = -\ 47{,}1.\ 10^{-5}$$
$$\nu\, \partial\varphi/\partial t = +\ \ 0{,}9.\ \ ,,$$
$$a\,v = +\ 30{,}5.\ \ ,,$$
$$-\alpha\varphi = -\ \ 5{,}4.\ \ ,,$$
$$= -\ 21{,}1.\ 10^{-5}$$

$$mv = +\ 21{,}46.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$$
$$-\mu\varphi = -\ \ 1{,}86.\ \ ,, \quad ,, \quad ,,$$
$$-\nu\frac{\partial\varphi}{\partial p} = +\ \nu\mu\varphi = +\ \ 0{,}59.\ \ ,, \quad ,, \quad ,,$$
$$-\varphi\, \partial\nu/\partial p = +\ 53{,}08.\ \ ,, \quad ,, \quad ,,$$
$$= +\ 73{,}27.\ 10^{-6}.\ 1036^{-1}.\ 981^{-1}$$

Daher wird

$$-\ 21{,}1.\ \bar{\varepsilon} = -\ 0{,}000222.\ 73{,}27.\ 10^{-1}$$
$$\bar{\varepsilon} = +\ 0{,}000077$$

Es findet sich vom gleichen Vorzeichen, wie aus Gl. (I) folgt und in leidlicher Uebereinstimmung mit dem dort gefundenen Werthe. Man muss beachten, dass λ wegen seiner Kleinheit nicht genau bestimmt ist.

IV. Ist die thermische Löslichkeitsänderung zu erklären durch eine Aenderung der Molecularkräfte oder durch einen specifischen Einfluss der Wärme?

19. Die Löslichkeit der meisten festen Stoffe ändert sich mit der Temperatur; gewöhnlich steigt sie mit zunehmender Temperatur. Man kann sich dafür zwei Ursachen denken: 1) Die Molecularkräfte ändern sich in Folge der durch Wärmeausdehnung geänderten Entfernung der Theilchen; 2) die Löslichkeitsänderung kann ein specifischer Eiufluss der Wärme sein. Da nun in den meisten Fällen Drucksteigerung die Löslichkeit erhöht, so wird eine Salzlösung, welche bei gewöhnlichem Druck gesättigt ist, bei Volumverkleinerung von Neuem Salz aufzulösen im Stande sein;

bei Dilatation würde sie übersättigt werden. Sofern sich also die Molecularkräfte mit der Entfernung der Theilchen ändern, wird man jedenfalls qualitativ richtig schliessen, dass bei allen Salzen, welche sich unter Contraction lösen, durch Erwärmung einer gesättigten Lösung Salz ausfallen müsste, wenn nur die Molecularkräfte die Löslichkeit bedingten. Wenn daher bei ihnen das Entgegengesetzte beobachtet wird, so folgt daraus, dass der Einfluss der molecularen Anziehungskräfte durch den specifischen Einfluss der Wärme überwogen wird. Ob der letztere nur in einer Aenderung des Bewegungszustandes besteht oder ob die Wärme (auch wenn keine Volumänderung zugelassen wird) die Anziehungskräfte ändert, bleibt damit unentschieden.

Man kann sich natürlich vorstellen, dass eine thermische Volumänderung in anderer Weise die relative Lagerung der Salz- und Wassertheilchen ändert als die gleiche Volumänderung, wenn sie durch Compression hervorgebracht ist. Betrachtet man aber thermische und mechanische Volumänderung für diejenigen Kräfte, welche nur von der Entfernung der Theilchen abhängen, als gleichwerthig, so lässt sich berechnen, welcher Antheil bei der thermischen Löslichkeitsänderung einerseits dem nur vom Abstand abhängigen Theile der Molecularkräfte zufällt und welcher Antheil andererseits als specifischer Einfluss der Wärme zu betrachten ist. Auf diese Weise ergibt sich:

für Alaun: Zunahme der Löslichkeit der Wärme allein $= 1{,}107 \times$ Wirkliche Zunahme der Löslichkeit

für Na_2SO_4: Zunahme der Löslichkeit der Wärme allein $= 1{,}016 \times$ Wirkliche Zunahme der Löslichkeit

für $NaCl$: Zunahme der Löslichkeit der Wärme allein $= 4{,}8 \times$ Wirkliche Zunahme der Löslichkeit

für NH_4Cl: Zunahme dnr Lösichkeit der Wärme allein $= 0{,}596 \times$ Wirkliche Zunahme der Löslichkeit

Wären also die Molecularkräfte bei den drei ersten Salzen nicht dem Einfluss der Wärme hinderlich, so würde die thermische Löslichkeitsänderung grösser beobachtet werden, als man sie thatsächlich findet, im Verhältniss von resp. 1,107; 1,016; 4,8. Bei Chlornatrium hebt sich die Löslichkeitsabnahme, welche die Molecularkräfte herbeizuführen streben, fast auf mit der Löslichkeitszunahme, welche die Wärme allein bewirken würde. Bei Chlorammonium wirken beide Einflüsse im gleichen Sinn. Die Molecularkräfte tragen hier zur factisch beobachteten Löslichkeitszunahme etwa 40 Procent bei.

Herr H. Seeliger spricht:

„Ueber die Vertheilung der Sterne auf der südlichen Halbkugel nach Schönfeld's Durchmusterung."

(Mit 1 Tafel.)

Nach denselben Grundsätzen, welche ich in meinem Aufsatze: „Ueber die Vertheilung der Sterne auf der nördlichen Halbkugel nach der Bonner Durchmusterung"[1]) näher erläutert habe, habe ich nun auch eine Abzählung der neuen Bonner Durchmusterung, welche sich auf die Declinationen — 2° bis — 23° erstreckt, vornehmen lassen. Herr Geheimrath Schönfeld hatte die Freundlichkeit, mir die Aushängebogen seines bewunderungswürdigen Werkes sofort nach ihrer Drucklegung zuzusenden. Es geschah dies allerdings für andere Zwecke; ich habe aber die sich mir darbietende Gelegenheit, die mühsamen Abzählungen in successiver, also auch weniger ermüdender Weise ausführen zu lassen, mir nicht entgehen lassen wollen und Herrn List zu dieser Arbeit aufgefordert. Derselbe hat die Abzählung in überaus zuverlässiger Weise in Angriff genommen und durchgeführt. Bei der Gleichartigkeit dieses neuen Bonner Unternehmens

1) Sitzungsberichte der mathem.-phys. Classe der k. bayer. Akademie d. Wiss. 1884. p. 521—548.

mit dem früheren halte ich es für zweckmässig, auch die Abzählungsresultate, sowie die aus ihnen folgenden Bemerkungen in engem Anschluss an meine frühere Notiz zu geben. Ich habe wie früher die Abzählungen von 20 zu 20 Minuten in Rectascension und von Grad zu Grad in Declination ausführen lassen. Im folgenden erscheinen diese ursprünglichen Tabellen aber auf die Hälfte ihres Raumes reducirt, indem nur die in dem Areale von 40^m Rectascension Umfang enthaltenen Sterne aufgeführt wurden, was für die meisten Zwecke genügen dürfte. Dagegen war es hier nicht nöthig, mehrere Declinationsgrade zusammenzufassen, indem der verfügbare Raum gestattet, alle 21 Declinationsgrade einzeln aufführen zu können.

Die frühere Abzählung beschränkte sich streng auf die nördliche Halbkugel. Bekanntlich enthält die ältere Bonner Durchmusterung (D. M.) auch die Declinationsgrade -0° und -1°, während die neue Arbeit Schönfelds (S. D.) erst mit -2° beginnt. Diese beiden nördlichsten Declinationsgrade führe ich hier mit auf. Dadurch wird allerdings eine kleine Ungleichförmigkeit in die folgenden Tabellen eingeführt. Während nämlich die schwächsten Sterne der D. M. mit 9.5 bezeichnet sind, treten dieselben in der S. D. als 10.0 auf. Man weiss, dass beide Bonner Arbeiten ziemliche Vollständigkeit nur gewähren bis zu Sternen von der Grösse 9.0 vielleicht auch bis 9.1 oder 9.2. Die schwächeren Sterne sind in möglichst grosser Anzahl, aber ohne Rücksicht auf Vollständigkeit mitgenommen worden. Es wäre deshalb wohl völlig erlaubt gewesen, gerade so wie ich für die D. M. alle Sterne, welche schwächer als 9.0, in eine Gruppe vereinigte, dies auch in der vorliegenden Abzählung zu thun. Ich habe indess aus verschiedenen Gründen auch hier die Abtheilung nach halben Grössenklassen beibehalten. Jedenfalls kann dieses Verfahren die Brauchbarkeit der unternommenen Abzählung nur erhöhen.

Die vorliegende Abzählung ist demnach nach folgenden 8 Klassen angeordnet worden. Die Klasse

1	enthält alle Sterne von der Grösse	1— 6.5
2	„ „ „ „ „ „	6.6— 7.0
3	„ „ „ „ „ „	7.1— 7.5
4	„ „ „ „ „ „	7.6— 8.0
5	„ „ „ „ „ „	8.1— 8.5
6	„ „ „ „ „ „	8.6— 9.0
7	„ „ „ „ „ „	9.1— 9.5
8	„ „ „ „ „ „	9.6—10.0

Die Resultate der Abzählung selbst werden in ununterbrochener Folge am Schlusse dieser Notizen gegeben.

Aus ihnen folgen die Gesammtzahlen der vorhandenen Sterne in den einzelnen Declinationsgraden:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe
— 0°	51	34	59	144	370	908	3052	—	4618
— 1	53	37	65	140	342	968	2923	—	4528
— 2	49	59	79	154	355	840	2608	1952	6096
— 3	59	58	81	158	340	814	2561	1689	5760
— 4	59	60	94	181	346	845	2593	1847	6025
— 5	70	63	78	178	343	877	2497	2006	6112
— 6	58	58	74	147	356	921	2723	2026	6363
— 7	55	66	78	164	372	877	2636	1902	6150
— 8	69	69	100	170	362	891	2698	1885	6244
— 9	62	56	79	147	345	841	2657	2137	6324
— 10	61	65	70	176	355	892	2493	2116	6228
— 11	60	48	89	155	363	910	2560	2020	6205
— 12	63	78	92	156	377	859	2651	2335	6611
— 13	51	46	84	169	333	905	2557	2374	6519
— 14	63	69	95	169	399	846	2594	2383	6618
— 15	68	56	105	197	373	915	2718	2105	6537
— 16	64	54	89	171	390	921	2500	2227	6416
— 17	53	69	94	183	353	930	2731	2457	6870
— 18	60	57	91	155	367	929	2728	2040	6427
— 19	67	69	95	172	344	906	2795	2114	6562
— 20	59	50	83	168	398	928	2820	2215	6721
— 21	60	62	100	170	395	903	2773	2070	6533
— 22	55	64	78	176	335	883	2672	1996	6259
Summe	1369	1347	1952	3800	8313	20509	61540	43896	142726

Lässt man die der D. M. angehörenden Grade — 0 und — 1 fort, so hat also für die S. D. die Abzählung ergeben:

1	Klasse	1265	Sterne
2	„	1276	„
3	„	1828	„
4	„	3516	„
5	„	7601	„
6	„	18633	„
7	„	55565	„
8	„	43896	„
Summe		133580	Sterne.

Hierzu kommen noch 50 Veränderliche und 28 Nebel, ferner 1 Nova (Hind 1848), was zusammen als die Gesammtsumme sämmtlicher in der S. D. enthaltenen Objecte ergiebt

133659

und diese Zahl stimmt vollkommen überein mit dem Resultate einer Summirung aller laufenden Nummern der S. D., ebenso natürlich mit der von Schönfeld auf dem Titel seines Werkes angegebenen Zahl.

Ich will nun auch für die S. D. die Frage untersuchen, welchen Einfluss die Milchstrasse in den abgezählten Sternmengen ausübt. Die anzuwendende Methode soll dieselbe sein, wie die von mir a. a. O. pag. 541 ff. auseinandergesetzte und angewandte. Nur bezeichne ich jetzt mit Zone I denjenigen Theil des Himmels, welcher zwischen 180° und 160° galactischer Nordpoldistanz liegt, mit Zone II diejenige, welche zwischen 160° und 140° Poldistanz enthalten ist etc.

Für solche Untersuchungen, wie die vorliegende, ist es nothwendig, die die einzelnen Zonen begrenzenden Parallelkreise zu berechnen und dann in die Blätter, auf welchen die Anzahlen der in den einzelnen Trapezen von 20 Zeitminuten Breite und (bei der S. D.) 1 Grad Höhe enthaltenen Sterne stehen, so einzuzeichnen, dass man für die einzelnen Parallelkreise

jene gebrochenen, längs der Stunden — resp. Declinationskreise verlaufenden Linien substituirt, welche ihnen möglichst nahe kommen. Es ist selbstverständlich, dass hierbei eine sehr mässige Genauigkeit ausreichend ist und ich vermuthe, dass ein einfaches graphisches Verfahren am besten und leichtesten zum Ziele führen wird. Ich habe deshalb in einer dieser Abhandlung beigegebenen Tafel die Parallelkreise, welche um 170, 160 etc. Grad vom Nordpol der Milchstrasse abstehen, eingezeichnet und der Gebrauch dieses Diagrammes wird wohl in allen Fällen der Stellarastronomie eine schärfere Rechnung vollkommen ersetzen können. Es ist nur noch zu bemerken, dass dieser Zeichnung die a. a. O. pg. 541 angeführte Position für den Nordpol der Milchstrasse (nach Houzeau) zu Grunde liegt. Die beigegebene Tafel enthält nur die südliche Himmelskugel. Dieselbe kann aber sofort auch für die nördliche gebraucht werden, wenn man zu allen Rectascensionen 12^h addirt, die negativen Declinationen in positive verwandelt und den Nordpol der Milchstrasse mit dem Südpol vertauscht. Es wird also dieselbe Zeichnung gelten, nur sind die Parallelkreise 170°, 160° etc. dann diejenigen, welche ebensoviel vom Südpol der Milchstrasse abstehen, also vom Nordpol derselben um 10°, 20° etc.

Mit Hilfe des erwähnten Diagrammes habe ich auf den Blättern, welche die directe Abzählung enthielten, die einzelnen Zonen abgetheilt. Um eine etwaige Controlle der folgenden Rechnungen zu ermöglichen, muss ich aber, in ganz derselben Weise, wie das in meiner früheren Arbeit pg. 542 geschah, angeben, wie diese Grenzlinien angenommen worden sind. Eine nähere Erläuterung wird die folgende Tabelle nicht bedürfen, da nur das a. a. O. Gesagte beinahe wörtlich zu wiederholen wäre.

	− 2	− 3	− 4	− 5	− 6	− 7	− 8	− 9	− 10	− 11	− 12	− 13	− 14	− 15	− 16	− 17	− 18	− 19	− 20	− 21	− 22
I							h m 0.20	h m 0.20	h m 0.0	h m 0.0	h m 0.0	h m 23.40	h m 23.40	h m 23.40	h m 23.40	h m 23.40	h m 23.40	h m 23.20	h m 23.20	h m 23.20	h m 23.20
							1.20	1.20	1.40	1.40	1.40	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.20	2.20	2.20
II	h m 3.0	h m 8.0	h m 3.0	h m 3.20	h m 3.20	h m 3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40	3.40
	22.40	22.40	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.20	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
III	4.40	4.40	4.40	4.40	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20	5.20
	21.20	21.20	21.20	21.20	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40	20.40
IV	6.0	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40
	19.40	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.20	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	18.40	18.40	18.40
V	7.40	7.40	7.40	7.40	7.40	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20
	18.0	18.0	18.0	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.40	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.20	17.0	17.0
VI	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.40	9.40	9.40	9.40	9.40	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.20	10.20	10.20	10.40
	16.20	16.20	16.20	16.20	16.20	16.20	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.40	15.40	15.40	15.40	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20
VII	11.0	11.0	11.20	11.20	11.20	11.40	11.40	11.40	12.0	12.20	12.40										
	14.40	14.40	14.20	14.20	14.20	14.20	14.0	13.40	13.40	13.40	13.0										

Wird Alles in Quadratgraden (wie derselbe a. a. O. pg. 543 definirt wurde) ausgedrückt, so ergiebt eine einfache Rechnung für die Flächeninhalte der einzelnen Zonen:

Zone	I	468,2	Quadratgrade
„	II	1121.0	„
„	III	878.3	„
„	IV	980.6	„
„	V	980.2	„
„	VI	1041.7	„
„	VII	1472.5	„
„	VIII	397.1	„
Summe		7339.6	Quadratgrade

Berechnet man direct den Flächeninhalt der von der S. D. eingenommenen Fläche, so findet sich völlig übereinstimmend 7339.7.

Die directe Abzählung der in den einzelnen Zonen enthaltenen Sterne der 8 Grössenklassen ergab folgendes Resultat:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7 + 8
Zone I	72	66	92	190	368	856	2330	2261	6235	4591
II	175	176	207	409	934	2104	5986	5399	15390	11385
III	161	135	214	395	883	2004	5897	5015	14704	10912
IV	222	202	269	602	1283	3171	9888	6475	22112	16363
V	194	197	330	593	1423	4053	12489	8930	28209	21419
VI	176	204	292	559	1199	2707	8343	7970	21450	16313
VII	204	231	343	604	1224	3008	8559	6110	20283	14669
VIII	61	65	81	164	287	730	2073	1736	5197	3809
Summe	1265	1276	1828	3516	7601	18633	55565	43896	133580	99461

Hieraus ergiebt sich für die Anzahl der Sterne A auf dem Areale eines Quadratgrades.

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7 + 8
Zone I	0.154	0.141	0.197	0.406	0.786	1.828	4.977	4.829	13.817	9.806
II	0.156	0.157	0.185	0.365	0.833	1.877	5.340	4.816	13.729	10.156
III	0.183	0.154	0.244	0.450	1.005	2.282	6.714	5.710	16.741	12.424
IV	0.226	0.206	0.274	0.614	1.308	3.234	10.084	6.603	22.549	16.687
V	0.198	0.201	0.337	0.605	1.452	4.135	12.742	9.110	28.779	21.852
VI	0.169	0.196	0.280	0.537	1.151	2.599	8.009	7.651	20.591	15.660
VII	0.139	0.157	0.233	0.410	0.831	2.043	5.812	4.149	13.774	9.962
VIII	0.154	0.163	0.204	0.413	0.723	1.838	5.220	4.371	13.087	9.592
Summe	1.379	1.375	1.954	3.800	8.089	19.836	58.898	47.239	132.567	106.139

Hierbei ist zu erwähnen, dass die betreffenden Summen in den Verticalreihen direct und strenge 5 stellig berechnet worden sind, worin die kleinen Abweichungen in der letzten Decimalstelle ihre Erklärung findet. Die Zone V ist diejenige, in welcher die Milchstrasse liegt. Wird also jedes A durch das betreffende der Zone V zugehörige A dividirt, so erhalten wir die Sterndichtigkeit D aus folgender Tabelle:

Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	Summe	7+8
Zone I	0.777	0.701	0.584	0.671	0.541	0.442	0.391	0.530	0.463	0.449
II	0.789	0.781	0.549	0.603	0.574	0.454	0.419	0.529	0.477	0.465
III	0.926	0.765	0.724	0.743	0.693	0.552	0.527	0.627	0.582	0.569
IV	1.144	1.025	0.815	1.015	0.901	0.782	0.791	0.725	0.784	0.764
V	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
VI	0.854	0.974	0.833	0.887	0.793	0.628	0.629	0.840	0.716	0.717
VII	0.700	0.781	0.692	0.678	0.573	0.494	0.456	0.456	0.479	0.456
VIII	0.776	0.814	0.606	0.683	0.498	0.445	0.410	0.480	0.455	0.439
Summe	6.966	6.841	5.803	6.280	5.573	4.797	4.623	5.187	4.956	4.859

Hieraus ergibt sich, wenn man für jede Klasse die Summe der Werthe 1—D bildet und durch 7 dividirt, eine Zahl, die ich den G r a d i e n t e n genannt habe. Man erhält diesen Gradienten noch einfacher, wenn man die bereits gebildeten Summen der D von 8 subtrahirt und durch 7 dividirt. Auf diese Weise ergiebt sich für den Gradienten

1.	Klasse	0.148
2.	„	0.166
3.	„	0.314
4.	„	0.246
5.	„	0.347
6.	„	0.458
7.	„	0.482
8.	„	0.402
7. + 8.	„	0.449

und für die Gesammtheit aller in der S. D. enthaltenen Sterne 0.435.

Die im Vorigen abgeleiteten Zahlen geben nun zu verschiedenen Bemerkungen Anlass, von denen folgende nicht unterdrückt werden sollen.

Vergleicht man die hier gefundenen Werthe für die Gradienten mit denen, welche die D. M. ergeben hat, so fällt sofort auf, dass dieselben namentlich für die ersten 4 Klassen ganz wesentlich kleiner ausgefallen sind. Man wird indessen nur mit grosser Unsicherheit hieraus den Schluss ziehen dürfen, dass sich auf der südlichen Halbkugel der Einfluss der Milchstrasse in so erhöhtem Masse weniger deutlich zeigt. Denn es ist nicht zu vergessen, dass das Areal, über welches sich die S. D. erstreckt, fast nur ein Drittel der Halbkugel ausmacht und dass hier, namentlich bei den ersten Sternklassen, locale und zufällige Unregelmässigkeiten in der Sternvertheilung noch einen sehr bemerkbaren Einfluss ausüben können. Dass dies in der That der Fall gewesen zu sein scheint, ergiebt auch eine Betrachtung der für die Grössen A und D gefundenen Zahlen. Hier kommen Abweichungen von einem regelmässigen Verlaufe in einem Betrage zum Vorschein, wie ähnliches auch nicht entfernt bei der D. M. angetroffen wurde. Ich möchte desshalb als wahrscheinlich betrachten, dass diese Abweichungen von den Ergebnissen der Abzählung der D. M. zum grossen Theil ver-

schwinden werden, wenn man die ganze südliche Halbkugel in Betracht zu ziehen in der Lage wäre. Uebrigens ist noch der Umstand zu erwähnen, dass eine Aenderung der Position des Südpoles der Milchstrasse ebenfalls eine, wenn auch nur geringe Verbesserung in dem Verlaufe der Zahlen — A und D hervorbringen könnte. Die Annahme, dass die Milchstrasse in ihrem ganzen Verlaufe auf der Himmelskugel durch einen grössten Kreis dargestellt werden könne, ist gewiss nicht strenge der Wahrheit entsprechend. Indessen scheint es gegenwärtig nicht angemessen, schon auf Grundlage der Ergebnisse der S. D. allein auf diese und ähnliche Fragen einzugehen.

Ich möchte in diesem Aufsatze, zum Schlusse nur noch einiges über das Verhältniss der beiden Durchmusterungen beibringen. Nach den Untersuchungen Schönfelds sind die Sterngrössen beider Arbeiten bis zu 9^m nur sehr wenig von einander verschieden. Die oft besprochene Frage, welche der beiden Himmelshälften sternreicher sei, lässt sich nun wenigstens für das Areal der S. D. dahin beantworten, dass ein wesentlicher Unterschied in dieser Beziehung zwischen beiden Hemisphären **nicht** besteht. Reducirt man nämlich die Anzahlen der Sterne der D. M. auf das Areal der S. D., indem man sie einfach mit dem Verhältnisse beider Areale (log = 9.551245—10) multiplicirt, so ergiebt sich folgende Gegenüberstellung:

Klasse	D. M.	S. D.	$(D. M)_r$
1	1466	1265	1401
2	1383	1276	1293
3	2154	1828	2022
4	3974	3516	3758
5	8148	7601	7793
6	18806	18633	18057
Summe	35931	34119	34324

Die Zahlen unter der Rubrik D. M. sind aber nicht strenge mit denen der S. D. vergleichbar, denn die einzelnen sehr verschieden reichen Zonen concurriren mit wesentlich verschiedenen Antheilen. Ganz ohne Hypothese ist natürlich eine Reduction beider Zahlenreihen auf dieselbe Lage gegen die Milchstrasse nicht möglich. Es wird indess wohl erlaubt sein anzunehmen, dass im Durchschnitt eine gegen die Milchstrasse symmetrische Vertheilung der Sterne stattfinde. Eine unter dieser Voraussetzung ausgeführte Reduction wird jedenfalls der Wahrheit näher kommen, als wenn auf den sehr deutlichen Einfluss der Milchstrasse gar keine Rücksicht genommen wird. Es wurde demnach mit den Zahlen, welche bei der D. M. für die A gefunden worden sind, die Anzahl der Sterne berechnet, welche sich auf einem Areale, das in gleicher Weise aus den einzelnen Zonen wie die S. D. zusammengesetzt ist, befinden würden. Dabei wurde hypothetischer Weise die Zone 1, 2, 3 etc. der nördlichen Durchmusterung mit den Zonen 1, 2, 3 etc. der S. D. identificirt. Die solchergestalt gefundenen Zahlen sind in der obigen Zusammenstellung mit $(D. M.)_r$ bezeichnet. Diese zeigen nun ganz evident, dass irgend ein Unterschied im Sternreichthum beider Hemisphären, der nicht durch zufällige Einflüsse erklärt werden kann, nicht besteht. Hierbei ist aber noch eine wichtige Bemerkung zu machen. Bei der S. D. tritt ein Umstand ein, der bei der D. M. kaum in Frage kam, nämlich die Extinction des Lichtes durch die Erdatmosphäre. Die Beobachtungen der südlichsten Zonen musste in Bonn in Höhen geschehen, wo die Schwächung des Lichtes bereits eine halbe Grössenklasse beträgt, während bei den nördlichsten Zonen eine kaum bemerkbare Schwächung des Lichtes stattgefunden hat. Eine Vergleichung der Sterngrössen der S. D. mit den von Argelander, Bessel oder Lalande beobachteten kann natürlich über diesen Einfluss keine Auskunft geben, weil alle diese Beobachtungen in dieser Rücksicht

unter ziemlich gleichen Einwirkungen stehen. Die Frage nach dem Einflusse der Extinction des Lichtes auf die S. D. ist namentlich für die schwächeren Sterne von der grössten Wichtigkeit, denn wenn z. B. die Sterne 9.0^m der S. D. nur um eine Viertelgrösse zu schwach geschätzt worden sind, so kämen Zahlen für die Sternhäufigkeit auf der südlichen Halbkugel zum Vorschein, die wegen ihrer Kleinheit sofort auffallen müssten. Die obigen sehr kleinen Differenzen zwischen $(D. M.)_r$ und S. D. liegen für die Klassen 1—5 wohl in diesem Sinne; denselben ist aber, auch abgesehen von ihrer Geringfügigkeit kein grosses Gewicht beizulegen, weil die 6. Klasse ein nach der andern Seite liegendes Resultat ergiebt.

Um indessen dieser wichtigen Frage etwas näher zu treten, habe ich die Gesammtheit aller Sterne bis incl. zur Grösse 9.0, also in dem Umfang, in welchem Vollständigkeit angestrebt und wohl auch sehr nahe erreicht worden ist, in drei je 5 Grad breiten Zonen untersucht. Die erste Zone a gieng von —2° bis —6°, die zweite b von —7° bis —11°, die dritte c von —12° bis —16°, die vierte d von —18° bis —23°; es waren also alle Declinationsgrade der S. D. untergebracht mit Ausnahme von —17. Die directe Abzählung ergab für die in den einzelnen Zonen enthaltenen Sterne bis incl. zur Grösse 9.0:

a	7854
b	8047
c	8257
d	8279

Zunächst waren nun wieder diese Zahlen auf gleiche Lage gegen die Milchstrasse zu reduciren. Für die Summe aller Sterne mussten also vorerst die den einzelnen Zonen I, II etc. zukommenden Zahlen A berechnet werden, welche Zahlen im früheren nicht enthalten sind. Es findet sich aber durch einfache Addition:

		A	D
Zone	I	3.511	0.507
	II	3.573	0.516
	III	4.318	0.623
	IV	5.863	0.846
	V	6.927	1.000
	VI	4.931	0.712
	VII	3.813	0.550
	VIII	3.495	0.505
	Summe	36.431	5.259

woraus sich, nebenbei bemerkt, der Gradient zu 0.392 ergiebt.

Weiter war der Antheil der einzelnen Zonen I, II etc. an dem Areale, welches von den Zonen a, b, c, d, eingenommen wird zu bestimmen. Es wäre nutzlos, diese Rechnung mit peinlicher Strenge ausführen zu wollen. Als vollständig hinreichend dürfte es erlaubt sein, die Trapeze von 20 Zeitminuten Breite und 1 Grad Höhe innerhalb jedes der Areale a, b, c, d als gleich gross und zwar als gleich dem Mittel der Flächeninhalte der 5 in jedem Gebiete vorkommenden von einander verschiedenen Trapeze anzunehmen. Es ergiebt sich so für den Inhalt eines solchen Trapezes in Quadratgraden:

a	b	c	d
4.983	4.930	4.839	4.682

Die Anzahl der Trapeze, welche die Zonen I, II etc. und a, b, c, d gemeinsam haben, ergiebt folgende Tabelle:

	a	b	c	d	m
I	—	16	33	42	25
II	70	60	51	43	56
III	42	44	41	45	43
IV	51	45	49	48	48
V	44	50	45	49	47
VI	48	47	52	58	51
VII	56	68	88	75	70
VIII	49	30	1	0	20

Hierin wurde unter der Rubrik m gleich das ungefähre Mittel der in denselben Horizontalen stehenden Zahlen für die Zonen II—VII gesetzt, und die beiden andern m so gewählt, dass wieder die verticale Summe 360 herauskommt. Auf diese ideale Vertheilung nun wurden die Areale a, b, c, d, bezogen. Mit Hilfe der mitgetheilten Zahlen A ergiebt sich, dass zu den abgezählten Sternen in den genannten Arealen resp.

$$+60, +10, -3, -89$$

Sterne addirt werden müssen, damit man in allen die gleiche Lage gegen die Milchstrasse annehmen könne. Bringt man diese Correction an und reducirt gleich auf denselben Flächeninhalt durch Division mit dem Cosinus der Declination der Mitte jeder Zone, so ergeben sich für die Anzahlen der vorkommenden Sterne in

a	7920
b	8169
c	8526
d	8744

Ein stetiges Wachsen dieser Zahlen ist unverkennbar. Dasselbe zeigt aber einen entgegengesetzten Einfluss an, als die Extinction ausüben würde. Mich hat dieses Factum zuerst frappirt. Nachdem mir aber Herr Geheimrath Schönfeld mitgetheilt hat, dass er von vorneherein bei seinen Beobachtungen auf die Extinction des Lichtes in der Atmosphäre, welche nicht nur von der Höhe des Gestirnes, sondern auch von der Durchsichtigkeit der Luft etc., die natürlich sehr ungleich war, abhängt, die grösste Aufmerksamkeit verwendet und seine Grössenschätzungen nach diesen Umständen eingerichtet hat, so kann ich jetzt nur meine Bewunderung aussprechen, dass ihm dies schwierige Unternehmen so vollkommen gelungen ist. Denn die Uebercompensation der Extinction des Lichtes, wenn wir die oben

erwähnte Thatsache so nennen dürfen, ist in der That gering und dürfte ausserdem kaum in's Gewicht fallen, weil ja eine wirkliche Zunahme der Sternanzahl in dem obigen Masse möglich, wenngleich wohl in dieser Regelmässigkeit nicht wahrscheinlich ist.

Die neue Bonner Durchmusterung hat uns einen bedeutenden Schritt der Lösung der so wichtigen Fragen über die räumliche Vertheilung der Sterne näher gebracht. Man kann aber nicht eher daran gehen, die von mir in meinem früheren Aufsatz erwähnten Probleme in Angriff zu nehmen, ehe man nicht ein vollständiges Bild erlangt hat über die Vertheilung der Fixsterne auf der ganzen südlichen Halbkugel. Es wurde vor einiger Zeit der astronomischen Welt angekündigt, dass in Cordoba, wo schon so viel für die Stellarastronomie gethan worden ist, beabsichtigt wird, ein dem Bonner Unternehmen ähnliches bis zum Südpole durchzuführen. Es wäre dringend zu wünschen, dass die geplante Arbeit wirklich zur Ausführung kommen möge.[1])

Die Photographie, welche in neuester Zeit einen fast ungeahnten Einfluss auf dem Gebiete der Fixsternastronomie zu erhalten scheint, wird wohl auch in diesen mehr statistischen Fragen von Wichtigkeit werden. Es ist aber noch immer zu bezweifeln, ob es gelingen wird, auf den photographischen Platten die Sterngrössen bis auf einige Zehntel genau abzulesen und doch ist dieses ein sehr wichtiges und für die hier besprochenen Aufgaben unentbehrliches Er-

1) Ein allerdings mühsames und wenig zuverlässiges Mittel giebt es aber doch, welches erlaubt, einige Resultate über die Vertheilung der Sterne auf dem Theile der südlichen Halbkugel von — 23° an vorweg zu nehmen. Es besteht darin, dass man die vorhandenen Zonencataloge aus Cordoba benutzt und dieselben mit Hülfe der Formeln, welche ich in meinem Aufsatze: „Ueber die Vollständigkeit astronomischer Durchmusterungsarbeiten", Astronomische Nachrichten, Band 105, angegeben habe auf ihre Vollständigkeit hin untersucht.

forderniss. Schon W. Herschel hat durch seine sog. Sternaichungen die Vertheilung der Sterne am Himmel zu studieren begonnen. Ich glaube aber, dass durch ähnliche Beobachtungen, wie sie auch in neuerer Zeit empfohlen worden, nicht sehr viel gewonnen ist. Die scheinbare Vertheilung der Fixsterne auf der Himmelskugel darf an sich nur ein sehr geringes Interesse in Anspruch nehmen und weitere Folgerungen kann man ohne zuverlässige Angaben über Sternhelligkeiten nicht ziehen.

Ich benütze diese Gelegenheit um folgende Druckfehler in meiner früheren Abhandlung, Sitzungsberichte 1884, zu corrigiren:

S. 542. Die der Zone I und der verticalen Reihe 7 zukommenden Zahlen sind dieselben wie die in der Reihe 6 stehenden. Dagegen sollen die unter 7 und 8 stehenden Zahlen in der Reihe 8 resp. 9 stehen.

„ 543	Zeile	6 v. o.	statt	20626.6	lies	20626.7
„ 544	„	9 v. o.	„	0.3131	„	0.3136
„ 548	„	4 v. o.	„	$23^h\ 30^m$	„	$22^h\ 32^m$
„ 548	„	4 v. o.	„	$79^0\ 30'$	„	$79^0\ 32'$
„ 548	„	5 v. o.	„	0.583	„	0.570
„ 548	„	8 v. o.	„	$22^h\ 9^m$	„	$22^h\ 19^m$
„ 548	„	9 v. o.	„	24^h	„	23^h

---

1. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	1	1	1	2	2	2	1	—	2	2	1
1.20	—	3	1	3	1	2	1	2	3	2	5
2.0	1	1	1	—	3	1	1	1	—	1	1
2.40	3	3	1	2	1	—	—	1	2	—	2
3.20	—	2	—	2	2	—	3	1	4	3	3
4.0	4	2	—	2	—	5	1	2	—	2	5
4.40	2	—	1	5	1	—	—	6	2	2	1
5.20	3	3	4	1	3	6	1	3	2	—	2
6.0	1	4	2	3	6	3	8	4	—	4	3
6.40	3	3	2	1	3	3	5	2	2	5	—
7.20	3	—	3	1	2	7	1	1	3	2	3
8.0	1	1	—	2	—	2	1	3	3	2	2
8.40	—	2	2	3	3	1	2	3	3	3	2
9.20	1	—	1	—	2	1	2	1	4	—	1
10.0	2	—	2	2	—	1	—	1	3	3	2
10.40	2	1	1	1	1	—	2	3	1	1	1
11.20	—	3	2	—	—	—	1	—	2	2	2
12.0	1	—	2	1	1	2	1	1	2	2	—
12.40	1	—	—	1	2	2	1	2	1	1	1
13.20	—	—	2	1	3	1	—	—	2	3	2
14.0	1	—	2	—	2	1	2	3	4	1	—
14.40	2	2	1	—	—	4	3	1	2	4	—
15.20	1	2	2	1	2	1	—	1	1	1	2
16.0	1	1	2	1	—	3	1	1	1	1	1
16.40	1	2	1	4	1	—	1	2	2	2	1
17.20	3	2	3	—	2	2	1	—	—	—	2
18.0	3	1	1	2	4	1	1	—	4	1	2
18.40	1	2	3	3	1	2	2	3	3	3	3
19.20	1	3	—	2	1	3	2	—	1	1	1
20.0	2	2	—	2	2	2	—	2	2	—	2
20.40	1	3	—	5	—	1	1	—	—	1	4
21.20	1	—	—	—	1	4	4	1	—	2	2
22.0	1	3	1	1	2	1	3	1	1	1	—
22.40	2	—	3	1	2	1	1	2	3	1	—
23.20	—	—	—	1	2	4	2	—	3	2	1
24.0	1	1	2	3	1	1	2	1	1	1	1
Summe	51	58	49	59	59	70	58	55	69	62	61

Grösse 1—6.5

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
1	1	3	1	1	1	2	3	1	2	3	1
2	2	1	1	1	2	—	1	—	—	—	1
3	3	—	—	—	4	1	1	—	—	3	2
1	2	—	1	3	1	—	2	3	1	1	—
—	—	3	2	—	1	1	—	1	1	1	2
2	3	3	—	2	1	1	1	—	3	1	1
1	2	1	2	—	1	1	2	3	3	3	1
—	5	4	5	1	6	3	1	1	1	1	1
2	2	—	4	—	3	2	1	1	4	1	2
2	2	3	4	—	3	4	4	4	2	1	3
3	—	2	3	3	4	—	2	3	3	1	2
2	—	1	4	1	2	2	1	5	1	1	5
1	3	2	1	5	1	1	1	2	3	—	3
2	1	—	1	2	2	2	2	1	1	—	1
2	2	1	2	1	—	—	2	1	2	2	3
4	2	2	1	1	4	1	1	1	—	—	2
2	2	2	—	2	1	3	2	2	1	—	1
2	1	1	—	3	1	1	1	2	—	1	—
3	4	1	—	2	1	1	3	—	2	3	3
1	—	1	1	3	1	1	2	3	—	1	2
1	1	—	2	2	—	3	—	—	—	2	—
4	1	—	1	1	—	2	1	—	2	—	1
2	1	1	1	5	—	3	—	3	1	2	—
—	1	2	1	1	5	1	2	4	4	—	2
2	1	—	3	—	1	2	2	5	1	1	1
1	3	—	3	2	2	2	2	1	2	3	1
2	1	2	1	3	—	2	1	—	2	4	1
1	2	1	2	1	—	1	3	1	5	4	1
—	1	2	2	5	3	—	3	4	3	4	5
2	3	2	3	2	2	—	1	2	1	1	1
1	3	2	1	3	2	1	3	2	—	1	3
2	1	3	—	3	1	3	3	2	1	5	—
1	1	1	3	2	1	1	—	2	3	1	1
2	1	1	3	—	1	2	1	3	1	3	1
2	2	1	3	2	2	2	1	1	2	3	1
1	3	2	1	5	4	1	4	3	1	2	—
60	63	51	63	68	64	53	60	67	59	60	55

2. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	2	1	2	3	1	3	1	—	1	—	1
1.20	—	1	1	3	1	—	3	—	1	2	1
2.0	—	—	1	3	2	—	1	3	—	3	2
2.40	—	—	—	2	2	1	3	2	1	2	3
3.20	1	—	1	1	3	3	—	1	2	1	1
4.0	1	3	1	—	—	2	—	3	—	2	3
4.40	—	—	1	—	1	1	4	—	1	2	2
5.20	2	—	3	1	—	2	—	1	5	—	—
6.0	1	1	—	3	3	2	4	7	3	1	3
6.40	—	—	3	—	5	1	2	4	3	—	1
7.20	1	2	1	2	—	2	—	2	4	2	3
8.0	1	—	3	2	3	3	2	1	1	3	2
8.40	—	3	4	1	1	1	1	3	4	2	4
9.20	1	1	2	4	2	—	1	1	3	2	3
10.0	2	1	4	—	—	3	2	1	3	3	2
10.40	1	—	1	3	3	—	1	1	2	—	3
11.20	1	1	1	2	—	1	1	—	—	2	2
12.0	1	1	1	2	2	2	1	3	2	3	—
12.40	—	2	2	3	2	—	2	1	2	—	—
13.20	1	—	1	2	—	—	2	1	2	1	3
14.0	1	—	1	1	2	3	2	4	1	1	—
14.40	—	2	1	2	2	2	—	3	—	3	—
15.20	2	1	2	—	2	—	2	2	1	—	2
16.0	1	1	—	2	—	6	—	—	3	3	2
16.40	2	2	3	1	—	2	1	2	4	2	2
17.20	—	1	3	1	2	—	3	—	1	2	3
18.0	—	—	2	1	1	3	1	3	—	1	1
18.40	1	2	1	1	2	3	4	1	3	1	1
19.20	1	2	2	2	2	3	3	2	5	2	1
20.0	2	—	2	2	—	3	1	5	—	1	2
20.40	2	2	2	3	2	4	2	2	2	2	—
21.20	3	4	3	2	4	1	3	—	1	3	1
22.0	—	—	1	1	—	2	1	1	—	2	2
22.40	1	—	—	—	2	2	—	1	5	1	5
23.20	2	—	3	—	2	2	2	4	1	1	2
24.0	—	3	—	2	1	—	2	1	2	—	2
Summe	34	37	59	58	60	63	58	66	69	56	65

Grösse 6.6—7.0

—11°	—12°	—13°	—14°	—15°	—16°	—17°	—18°	—19°	—20°	—21°	—22°
1	3	1	3	4	1	—	2	3	1	3	1
—	—	—	4	—	2	2	1	2	1	1	—
1	—	1	2	1	2	—	4	1	1	2	2
1	1	3	1	4	1	—	2	—	2	3	2
1	1	—	2	—	2	2	2	—	2	2	1
1	2	1	2	4	—	2	—	5	4	2	3
—	3	2	1	1	3	1	3	2	1	1	2
3	2	—	1	—	—	6	2	1	—	2	—
2	1	1	2	—	1	2	2	—	1	3	4
5	1	1	2	1	2	1	1	2	3	2	4
—	2	1	—	2	—	3	3	3	2	3	4
1	4	1	5	3	3	2	—	3	—	3	1
2	5	2	3	1	3	2	1	3	4	3	2
—	3	1	3	2	3	1	3	—	2	—	3
1	4	1	—	1	2	2	1	3	1	—	2
1	7	1	3	—	—	2	6	1	3	3	2
1	2	—	2	1	—	1	3	2	3	1	—
—	2	1	1	2	2	2	—	—	—	—	2
3	1	4	3	2	2	3	2	1	—	—	1
3	2	2	2	1	1	4	—	1	2	1	3
2	3	3	—	2	2	2	1	1	1	1	3
1	4	2	1	2	—	—	1	2	—	2	1
2	2	1	1	1	3	4	1	—	1	—	—
—	1	3	3	2	2	1	1	2	1	3	3
—	2	2	—	1	1	1	2	—	2	2	3
—	4	1	2	4	1	1	1	2	2	5	—
2	—	1	—	—	2	3	3	5	1	1	3
3	2	—	8	2	1	3	2	5	1	1	—
2	2	—	2	—	2	3	3	3	1	2	3
2	1	1	1	2	—	2	—	4	1	3	1
1	4	1	1	3	3	2	—	3	—	4	—
—	1	4	2	—	1	2	1	3	5	1	1
2	2	1	3	4	1	2	2	1	—	—	1
2	1	1	—	3	1	3	1	1	—	1	1
—	2	1	2	—	2	1	—	4	1	—	1
2	1	—	1	—	2	1	—	—	—	1	4
48	78	46	69	56	54	69	57	69	50	62	64

3. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	2	1	1	3	4	—	—	—	1	1	2
1.20	1	2	3	2	1	5	2	1	1	1	1
2.0	2	1	3	2	2	3	3	1	2	1	3
2.40	1	1	1	1	—	1	1	1	3	2	1
3.20	3	1	2	1	4	3	1	3	1	—	2
4.0	1	3	4	4	6	1	—	1	3	1	—
4.40	3	4	2	2	5	6	3	3	4	—	3
5.20	3	2	1	4	3	4	5	2	3	1	3
6.0	1	5	4	2	4	—	1	4	3	3	2
6.40	1	1	3	3	6	1	2	5	5	3	3
7.20	—	1	—	2	3	6	2	3	6	4	4
8.0	2	—	2	3	3	3	3	5	1	4	3
8.40	4	—	3	3	5	2	8	1	5	6	—
9.20	2	1	2	2	4	3	—	2	4	8	6
10.0	1	2	8	5	3	1	3	2	1	5	2
10.40	1	1	1	—	4	2	2	4	1	3	1
11.20	2	2	1	2	4	—	2	1	5	2	2
12.0	1	—	4	—	1	—	1	—	5	2	—
12.40	2	1	1	4	1	2	1	3	5	1	1
13.20	2	—	3	1	3	3	3	—	5	2	2
14.0	—	1	3	1	—	2	2	1	2	3	2
14.40	—	1	2	1	2	3	2	3	1	1	—
15.20	1	1	—	3	4	3	2	5	5	—	2
16.0	2	—	1	3	—	1	1	2	1	—	2
16.40	2	4	1	2	—	—	2	2	—	2	3
17.20	1	1	3	4	5	1	3	1	2	1	3
18.0	—	3	6	4	1	5	—	2	5	2	1
18.40	1	3	3	4	5	3	—	5	4	1	—
19.20	1	5	2	3	2	5	4	3	6	4	2
20.0	4	—	3	1	4	2	1	2	4	2	5
20.40	1	1	1	1	—	—	5	—	1	1	1
21.20	3	4	1	1	2	1	3	5	2	2	2
22.0	3	1	—	1	2	1	4	1	—	3	2
22.40	4	2	2	2	1	1	1	3	1	1	2
23.20	—	5	—	2	—	1	—	1	1	2	1
24.0	1	4	2	2	—	3	1	—	1	4	1
Summe	59	65	79	81	94	78	74	78	100	79	70

Grösse 7.1—7.5

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
1	1	1	1	—	—	2	1	3	—	2	5
1	2	2	1	2	1	3	3	1	3	4	—
4	2	2	1	2	3	4	3	2	1	3	—
1	3	3	1	5	3	2	1	2	4	1	2
3	2	—	6	5	1	3	—	3	3	4	1
1	2	4	3	—	2	4	3	5	3	2	—
2	1	1	1	1	3	3	4	2	1	6	1
1	—	2	3	4	1	2	4	3	3	2	2
1	5	4	1	6	3	1	3	4	1	3	—
3	2	3	2	5	4	2	4	3	3	2	2
4	5	3	4	7	5	2	3	5	7	6	1
2	2	5	3	7	2	2	4	2	4	3	2
1	2	2	4	5	—	1	3	3	2	2	1
2	2	2	3	2	6	3	2	2	4	2	5
1	5	5	2	2	3	1	3	—	1	4	5
4	4	—	5	1	2	4	2	4	—	5	6
3	1	2	4	1	2	1	3	3	1	3	3
5	4	—	1	4	1	1	1	3	4	4	3
—	—	2	2	2	2	4	2	5	3	1	1
6	4	3	6	—	3	2	2	3	2	2	4
2	2	2	3	1	—	2	2	2	1	2	—
2	—	—	1	2	1	1	1	8	3	5	3
2	3	4	4	1	1	1	4	5	—	2	1
2	3	3	1	1	4	8	2	1	4	5	2
1	4	5	2	2	—	5	2	4	1	3	4
5	2	1	1	5	3	3	2	—	4	3	2
—	3	3	2	2	2	4	3	1	1	1	8
6	5	2	2	7	6	4	5	2	5	2	2
8	4	3	4	2	5	3	4	3	1	1	2
4	5	3	5	3	7	4	8	2	—	2	1
3	2	2	3	3	3	5	7	2	2	1	3
3	3	3	4	4	6	1	2	2	3	5	1
1	1	3	3	4	1	2	1	4	5	2	1
2	2	—	1	3	2	3	—	—	2	2	1
1	1	2	3	1	—	2	—	4	—	2	—
1	8	2	2	3	1	4	2	2	1	1	3
89	92	84	95	105	89	94	91	95	88	100	78

4. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	3	6	—	5	3	3	4	4	6	4	5
1.20	4	6	3	3	2	6	6	2	4	3	3
2.0	5	4	3	4	5	1	1	5	1	2	5
2.40	1	6	6	1	—	2	2	3	2	2	2
3.20	3	4	5	3	5	6	1	3	3	3	3
4.0	4	2	9	3	4	3	2	6	5	2	6
4.40	7	2	6	3	9	10	3	1	5	6	4
5.20	4	4	5	6	3	4	9	10	7	7	7
6.0	8	5	7	5	8	11	6	8	3	6	8
6.40	7	6	5	9	7	10	4	4	5	4	6
7.20	7	6	9	9	8	6	3	9	6	10	4
8.0	3	10	5	8	10	4	6	1	10	8	6
8.40	4	4	8	6	4	7	6	5	8	12	9
9.20	7	4	8	5	4	4	4	5	7	2	9
10.0	1	1	4	3	3	1	3	4	4	6	5
10.40	3	2	2	5	4	7	8	4	3	2	7
11.20	3	—	2	3	8	2	2	2	5	5	3
12.0	4	4	3	4	7	7	2	3	3	3	1
12.40	4	8	5	7	3	4	3	—	8	3	4
13.20	1	2	2	2	6	4	2	4	—	4	4
14.0	2	4	—	4	6	4	6	5	5	4	8
14.40	2	4	5	4	7	7	7	—	2	2	4
15.20	4	2	1	6	2	6	6	3	6	2	7
16.0	4	5	9	5	7	8	3	8	8	4	2
16.40	4	2	5	7	2	3	4	5	4	4	7
17.20	4	—	1	3	4	3	2	8	5	2	4
18.0	3	6	7	5	6	3	4	6	1	3	5
18.40	4	7	5	4	9	4	8	4	5	3	4
19.20	5	2	5	6	6	5	6	7	3	5	4
20.0	3	4	6	2	9	7	5	5	7	6	2
20.40	6	11	10	3	6	8	7	7	9	2	5
21.20	3	4	8	4	7	6	5	10	3	3	4
22.0	5	2	2	4	2	4	4	5	5	5	5
22.40	7	2	2	1	4	3	5	3	2	1	4
23.20	2	2	4	4	2	2	1	2	6	2	4
24.0	3	2	2	2	4	3	7	3	4	5	6
Summe	144	140	154	158	181	178	147	164	170	147	176

Grösse 7.6—8.0

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
3	4	2	5	2	1	6	2	5	5	—	4
5	2	5	5	5	4	1	2	2	7	5	9
5	4	6	2	6	7	5	2	5	1	3	7
1	1	4	3	5	5	5	3	2	2	4	4
3	3	5	6	5	4	5	7	4	1	7	1
3	5	3	4	6	2	7	3	3	7	6	3
2	2	6	5	3	3	5	6	6	4	5	3
6	7	8	8	8	5	4	6	3	3	6	7
7	7	7	5	6	7	8	6	6	4	8	5
4	6	4	1	9	5	5	5	6	8	4	3
5	8	13	4	6	5	11	5	6	6	4	6
2	5	7	9	8	7	7	7	7	9	9	7
6	5	10	7	9	8	4	8	5	6	7	3
5	3	7	6	5	2	3	4	6	4	3	8
7	1	6	2	11	3	7	7	5	11	7	9
6	4	4	4	6	8	1	4	3	4	6	5
7	5	3	5	4	7	2	—	8	8	7	7
4	2	3	3	6	1	2	4	4	6	3	3
4	5	1	6	6	3	4	5	2	6	4	2
4	5	3	2	1	3	2	5	2	4	6	2
4	5	1	4	6	2	4	1	1	4	5	6
3	2	5	5	3	3	5	4	4	4	11	2
2	7	2	9	2	4	1	3	1	4	6	3
5	4	5	4	6	2	6	4	7	5	2	6
2	2	3	4	4	4	2	3	2	1	5	6
5	7	1	2	4	5	10	3	10	7	2	3
7	4	8	6	7	8	7	4	11	4	3	5
4	8	7	2	9	9	6	6	8	5	1	7
7	2	8	7	3	13	12	7	6	10	4	4
4	8	3	2	8	9	5	7	9	3	9	7
7	4	6	5	7	7	9	6	5	2	6	7
4	3	3	7	5	5	4	3	3	2	2	4
—	3	3	5	2	3	4	3	5	1	2	6
2	3	4	4	6	4	4	5	5	2	3	4
6	5	1	5	4	1	6	4	1	3	2	3
4	5	2	6	4	2	4	1	4	5	3	5
155	156	169	169	197	171	183	155	172	168	170	176

5. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	8	9	9	3	2	5	7	11	9	6	7
1.20	12	10	9	4	5	15	6	3	5	5	6
2.0	14	13	12	7	4	9	8	13	13	12	7
2.40	21	8	13	10	13	8	8	13	9	9	10
3.20	8	10	10	5	4	8	11	5	5	9	8
4.0	17	6	8	7	12	8	10	13	15	8	10
4.40	10	14	13	10	18	8	3	9	7	10	15
5.20	17	15	16	14	15	14	15	18	10	10	11
6.0	12	16	27	11	7	20	24	16	10	8	13
6.40	13	20	11	15	17	17	17	22	13	26	15
7.20	10	13	17	12	19	14	10	15	23	25	16
8.0	12	17	17	13	21	11	26	24	13	22	18
8.40	20	5	12	18	9	19	20	15	16	16	10
9.20	17	7	10	18	20	15	14	15	14	8	19
10.0	8	8	13	19	9	9	11	8	7	8	5
10.40	8	10	4	10	2	5	5	11	7	5	12
11.20	15	12	9	8	5	7	12	9	7	11	9
12.0	9	4	4	9	9	7	6	7	9	9	6
12.40	2	2	7	5	9	9	4	6	4	7	8
13.20	4	7	5	9	5	11	9	11	8	3	5
14.0	3	6	7	4	10	8	7	13	7	7	7
14.40	4	4	6	6	6	4	9	4	5	6	8
15.20	7	11	6	3	5	4	8	4	8	6	7
16.0	7	5	9	5	11	6	7	12	14	7	8
16.40	10	13	9	5	4	11	6	4	8	8	10
17.20	7	8	12	8	5	4	6	3	11	5	7
18.0	5	9	14	9	6	7	11	4	11	4	7
18.40	9	8	11	12	12	13	11	6	4	12	18
19.20	18	11	11	10	18	21	8	21	14	11	12
20.0	10	11	5	18	20	8	8	8	10	12	8
20.40	17	11	8	16	7	8	8	15	14	8	12
21.20	10	10	7	8	10	7	13	8	17	7	6
22.0	8	7	7	9	5	8	8	5	13	11	10
22.40	8	16	6	12	9	5	7	11	5	8	12
23.20	3	5	5	8	5	6	7	6	12	7	3
24.0	7	6	6	5	8	4	6	4	5	9	10
Summe	370	342	355	340	346	343	356	372	362	345	355

Grösse 8.1—8.5

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
5	12	4	10	13	7	8	5	5	3	3	11
5	9	4	9	7	7	7	6	8	13	4	6
10	12	10	14	6	10	6	11	4	6	8	11
5	12	9	9	8	9	10	6	7	6	12	8
3	6	10	5	4	11	5	12	10	7	6	9
10	10	9	3	7	16	7	9	9	13	8	12
6	12	11	13	8	8	15	11	13	10	17	7
16	13	10	12	16	12	10	9	6	11	11	12
10	11	18	7	16	13	14	14	10	18	13	5
14	17	10	18	11	16	14	11	16	15	12	14
18	15	22	18	10	16	15	15	14	19	15	17
18	25	14	16	23	16	9	15	9	17	22	8
19	15	17	20	16	17	13	8	13	16	20	6
10	16	12	14	11	17	9	12	11	15	17	19
14	13	5	10	13	8	11	11	11	16	9	10
13	9	4	8	6	8	10	15	7	8	9	5
14	6	6	8	9	5	12	6	9	9	10	8
5	5	7	9	10	8	14	9	4	8	9	9
11	5	5	13	6	13	12	9	10	10	9	9
6	12	5	8	8	9	9	7	9	4	8	9
9	5	5	10	8	7	9	7	6	9	7	8
12	9	9	8	8	9	9	7	6	7	4	5
7	9	3	12	15	3	5	9	7	9	6	10
8	8	11	7	8	13	4	7	6	15	11	5
10	12	7	11	6	10	6	6	10	4	8	6
6	7	6	13	8	6	14	17	13	17	15	5
14	10	12	19	8	6	10	13	14	15	13	9
9	11	17	17	10	23	10	18	19	7	16	14
10	8	11	16	13	17	18	16	17	27	19	16
16	11	15	8	11	9	10	15	13	13	16	5
10	17	7	15	13	7	9	8	13	9	14	7
9	7	12	6	14	13	7	6	10	16	11	14
7	7	5	7	11	12	11	7	6	7	6	8
9	11	4	10	7	12	5	11	7	8	6	7
12	4	11	6	15	10	10	8	5	9	14	7
3	6	6	10	10	7	6	11	7	2	7	14
363	377	333	399	373	390	353	367	344	398	395	335

6. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	17	25	11	14	17	20	12	12	13	17	25
1.20	14	25	20	14	17	10	19	21	15	9	25
2.0	24	34	28	21	23	18	14	19	16	13	19
2.40	22	36	16	21	15	17	20	14	25	16	11
3.20	31	20	19	19	9	16	22	16	11	30	14
4.0	25	20	32	21	19	21	31	15	14	24	14
4.40	38	32	26	27	29	28	29	26	24	21	26
5.20	31	32	29	25	28	49	37	23	38	28	34
6.0	39	35	53	33	36	41	46	37	29	23	39
6.40	52	42	39	49	47	48	45	38	33	43	56
7.20	67	71	41	40	54	52	82	58	58	58	59
8.0	39	50	44	40	41	43	53	66	46	43	49
8.40	29	46	42	34	35	38	46	36	33	38	32
9.20	27	28	29	25	27	27	21	29	34	26	24
10.0	23	26	22	27	18	23	24	20	17	24	30
10.40	18	28	17	25	19	21	8	21	28	15	17
11.20	18	17	21	22	20	19	22	19	25	21	24
12.0	13	13	15	20	14	24	21	11	13	18	19
12.40	9	22	13	12	17	13	25	22	19	15	23
13.20	27	19	13	24	12	17	22	23	16	17	16
14.0	23	15	15	17	18	20	16	20	26	20	22
14.40	20	12	18	18	23	14	18	14	23	20	18
15.20	18	23	13	20	13	22	17	19	21	21	16
16.0	15	16	14	12	20	29	18	23	25	19	26
16.40	19	14	10	20	21	13	18	18	16	14	18
17.20	19	11	6	11	20	12	9	10	21	14	11
18.0	16	20	21	18	15	16	22	17	22	22	15
18.40	17	20	31	19	21	26	25	28	27	32	28
19.20	27	22	33	26	34	32	32	40	39	47	45
20.0	29	27	31	20	32	27	31	33	42	23	25
20.40	41	35	21	33	32	25	28	40	32	23	28
21.20	27	26	22	17	21	18	19	15	15	20	25
22.0	11	25	26	23	28	22	13	19	19	17	16
22.40	25	28	15	13	18	20	11	17	22	20	15
23.20	17	27	17	17	14	19	27	19	19	15	12
24.0	21	26	17	17	18	17	18	19	15	15	16
Summe	908	968	840	814	845	877	921	877	891	841	892

Grösse 8.6—9.0

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
20	9	10	17	23	30	21	26	16	21	17	18
21	17	13	19	18	12	15	12	18	14	16	16
15	17	18	17	18	17	16	24	16	18	17	12
23	18	24	17	22	18	23	26	18	23	16	12
15	15	20	15	12	19	15	20	27	12	17	20
13	16	20	23	10	19	25	18	15	22	33	29
23	20	26	10	13	23	23	22	29	27	34	27
34	22	29	22	24	34	25	24	22	26	24	35
44	33	34	23	37	32	32	40	24	24	34	34
37	35	50	32	38	44	45	41	22	43	29	30
45	58	47	46	44	45	43	49	48	50	40	61
59	54	55	61	53	49	59	44	42	50	39	29
30	34	36	35	54	46	46	43	48	53	48	25
21	31	26	26	25	23	33	24	25	25	40	29
19	30	29	20	27	40	27	18	22	34	25	35
15	26	36	24	27	24	26	21	32	20	26	28
21	23	17	19	18	21	19	32	27	19	22	23
19	11	19	18	14	21	20	22	22	14	23	21
25	17	8	12	13	17	15	22	24	17	23	25
18	15	13	15	14	19	24	18	17	16	11	20
16	18	20	17	19	23	23	16	19	23	20	24
19	28	23	15	18	14	21	31	12	12	12	18
21	12	23	20	18	21	21	23	23	16	26	11
22	16	20	17	21	15	19	20	31	22	18	17
25	24	26	15	17	11	19	12	16	11	16	20
26	26	22	18	41	28	26	34	26	29	31	16
21	26	32	31	35	24	20	41	36	33	30	31
26	33	34	36	34	46	41	37	48	38	34	38
54	41	39	25	35	41	45	43	34	48	26	36
32	35	22	25	32	31	30	33	34	33	24	22
26	18	20	23	41	24	20	19	26	33	34	18
24	22	24	36	20	15	16	16	23	26	24	26
16	20	19	30	16	22	15	10	19	20	18	20
23	18	26	19	21	21	24	18	13	21	23	24
23	8	21	25	25	21	21	16	20	11	16	17
19	13	9	23	18	16	17	14	12	24	17	16
910	859	905	846	915	921	930	929	906	928	903	883

7. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	81	56	38	43	48	37	58	40	56	70	61
1.20	86	43	42	51	42	45	49	39	40	4[illegible]	46
2.0	43	50	64	43	42	50	51	43	58	44	47
2.40	63	46	47	41	51	50	56	55	59	51	58
3.20	72	69	51	37	65	57	67	48	68	38	47
4.0	42	52	55	44	53	63	68	67	53	58	64
4.40	67	82	56	97	74	94	66	57	63	81	56
5.20	124	123	110	111	84	97	82	92	79	83	78
6.0	161	148	100	104	107	124	106	103	99	89	73
6.40	177	192	158	140	133	110	135	141	110	124	114
7.20	207	251	165	153	137	143	140	171	130	161	149
8.0	128	159	167	145	143	127	149	148	134	145	168
8.40	97	112	110	114	93	112	98	111	138	119	137
9.20	78	90	81	92	64	58	67	67	70	85	69
10.0	60	48	66	67	84	56	65	69	85	69	64
10.40	46	53	48	49	44	50	59	63	52	67	67
11.20	27	49	40	43	43	44	49	60	74	49	48
12.0	66	73	52	40	49	46	48	58	57	61	56
12.40	54	74	44	51	62	54	68	82	56	52	53
13.20	46	70	39	42	46	45	89	56	59	49	49
14.0	63	56	37	48	42	29	48	49	67	49	58
14.40	71	57	45	36	40	56	51	57	70	49	45
15.20	54	30	44	47	57	57	64	51	53	79	62
16.0	54	46	48	38	60	65	74	60	66	69	49
16.40	91	76	56	59	61	55	57	55	54	60	47
17.20	71	71	53	57	54	45	55	42	54	53	43
18.0	104	79	85	56	62	57	54	58	53	39	50
18.40	102	69	88	66	94	87	88	60	70	85	79
19.20	139	137	113	113	119	104	113	106	137	152	120
20.0	119	106	97	109	97	93	133	112	114	104	82
20.40	109	94	88	113	106	94	78	96	105	94	85
21.20	81	67	86	86	81	72	75	81	88	74	60
22.0	61	44	61	77	65	64	75	75	76	63	59
22.40	62	49	54	48	68	71	80	53	50	38	58
23.20	75	52	62	55	64	44	51	64	61	50	43
24.0	71	50	58	46	59	42	57	52	40	55	49
Summe	3052	2923	2608	2561	2593	2497	2723	2636	2698	2657	2493

Grösse 9.1—9.5

—11°	—12°	—13°	—14°	—15°	—16°	—17°	—18°	—19°	—20°	—21°	—22°
57	52	62	42	55	46	59	50	48	47	40	44
52	56	59	39	54	35	42	37	50	40	42	42
59	49	38	46	32	50	48	48	48	49	58	41
61	50	45	62	43	45	40	27	43	40	43	55
65	63	50	60	49	54	56	50	44	44	57	55
64	54	51	53	51	53	45	63	58	47	56	57
69	74	65	54	71	61	49	60	61	66	80	76
88	67	62	62	66	79	58	73	76	73	94	81
94	75	60	82	92	69	79	80	83	101	75	95
90	99	105	82	80	91	95	101	113	138	106	89
118	133	127	114	114	135	126	127	161	159	155	157
115	112	147	170	170	116	141	152	177	189	149	118
105	142	132	116	126	113	134	153	152	146	135	122
74	96	61	74	85	78	89	89	70	82	94	94
77	80	69	63	65	58	80	63	70	66	85	89
53	59	67	50	47	58	65	74	70	60	58	71
46	47	47	41	50	44	56	60	56	47	60	49
56	47	45	38	57	50	62	53	50	63	62	49
40	65	57	38	49	45	59	41	54	67	54	46
65	55	61	56	56	44	52	56	49	46	51	59
68	56	50	60	47	45	63	61	43	55	45	48
52	62	48	51	45	48	66	59	68	55	44	52
44	48	66	71	64	75	60	63	65	65	57	52
50	73	73	78	70	62	67	62	69	64	76	53
63	60	56	51	78	63	68	38	50	62	63	51
59	71	52	78	75	79	74	90	106	96	94	66
75	74	95	114	141	77	96	120	96	109	117	115
108	112	110	144	143	149	148	143	171	144	136	131
111	126	125	122	128	143	166	160	155	124	150	118
112	118	84	92	104	91	105	106	97	133	102	109
66	85	62	89	111	93	88	80	93	100	79	91
69	54	67	66	86	62	74	85	69	65	61	55
59	67	70	77	55	53	61	68	47	65	68	65
68	59	77	60	55	40	55	44	41	39	49	73
58	61	58	51	57	49	48	48	46	31	42	60
50	50	54	48	47	47	57	44	46	43	36	44
2560	2651	2557	2594	2718	2500	2731	2728	2795	2820	2773	2672

8. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40			45	25	17	55	53	55	51	51	59
1.20			30	23	47	51	50	43	41	53	59
2.0			36	34	47	50	56	42	44	51	41
2.40			38	42	46	47	44	44	40	43	29
3.20			56	49	40	53	30	30	35	52	52
4.0			74	50	44	61	32	37	45	52	56
4.40			96	60	67	60	62	50	44	44	66
5.20			69	53	56	44	42	34	40	47	44
6.0			38	34	56	47	36	27	53	43	47
6.40			61	75	75	106	112	60	57	108	116
7.20			115	91	71	92	140	148	137	142	123
8.0			81	99	51	53	110	136	102	99	88
8.40			72	80	79	83	79	84	53	85	61
9.20			79	65	51	62	80	79	53	48	66
10.0			58	49	58	97	55	45	51	44	46
10.40			77	45	69	69	73	46	58	48	26
11.20			55	47	51	73	65	32	56	59	49
12.0			34	43	51	50	46	25	23	47	55
12.40			41	38	51	53	36	25	41	45	56
13.20			41	33	54	48	42	38	43	59	48
14.0			33	33	56	47	36	59	31	73	49
14.40			35	25	48	49	47	51	27	56	62
15.20			33	32	57	36	35	38	51	43	47
16.0			32	25	58	45	53	64	66	54	55
16.40			51	19	27	24	45	65	64	54	51
17.20			30	26	28	30	18	27	33	27	33
18.0			57	37	24	33	26	33	23	27	37
18.40			49	34	37	50	59	44	32	47	55
19.20			89	55	50	42	77	69	72	81	97
20.0			39	41	42	48	48	46	75	75	70
20.40			56	58	88	70	77	68	73	85	90
21.20			52	75	67	68	52	44	52	60	67
22.0			59	51	58	55	44	31	36	69	69
22.40			45	49	35	47	53	64	54	65	59
23.20			42	47	42	55	56	62	64	59	59
24.0			54	47	49	53	57	57	65	42	29
Summe			1952	1689	1847	2006	2026	1902	1885	2137	2116

Grösse 9.6—10.0

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
51	53	51	55	44	46	40	37	39	53	43	49
45	38	45	70	40	48	53	45	45	59	50	40
36	41	43	30	33	38	47	41	63	53	49	35
27	46	54	40	33	45	66	38	64	40	40	38
49	40	37	50	33	45	44	46	62	52	36	39
44	54	73	59	39	48	36	44	48	44	48	37
54	75	46	53	46	63	58	58	74	36	42	47
68	64	65	60	56	62	72	55	54	38	57	56
50	75	79	75	75	84	87	66	46	45	45	61
92	83	114	106	94	77	98	74	34	67	78	66
116	130	154	132	129	151	157	89	94	129	129	96
101	164	144	203	170	140	135	112	113	179	98	113
52	124	86	88	113	101	113	84	55	60	106	77
71	74	72	83	78	71	72	69	74	96	60	62
44	53	58	73	63	71	79	63	90	68	52	68
40	72	70	58	61	53	53	57	69	70	63	55
63	78	80	66	54	48	63	47	61	65	58	48
52	60	43	63	55	54	69	58	56	63	62	60
38	34	34	43	35	58	56	55	61	33	36	68
49	32	25	56	53	53	47	51	38	37	30	49
48	55	38	61	56	63	53	57	57	44	47	42
46	62	66	66	65	55	63	44	47	49	43	40
64	44	87	63	55	42	66	67	45	46	50	35
38	61	60	37	25	32	55	71	85	56	52	46
34	61	62	43	33	36	37	23	26	67	39	29
66	42	34	48	24	55	45	58	53	57	44	39
38	53	82	76	74	77	78	79	55	61	79	59
56	69	73	85	63	82	76	62	56	63	84	92
61	54	73	65	77	61	70	65	69	81	49	70
61	61	92	70	40	35	71	63	97	74	67	75
73	55	73	68	52	58	87	50	63	67	72	66
67	70	58	58	61	60	89	49	61	61	79	53
68	78	71	55	60	69	66	40	37	48	48	43
52	76	52	35	36	45	50	41	45	49	49	53
58	62	41	34	49	53	71	39	39	52	37	44
48	42	39	56	31	48	35	43	39	53	49	46
2020	2335	2374	2383	2105	2227	2457	2040	2114	2215	2070	1996

Herr H. Seeliger spricht:

„Ueber den Einfluss dioptrischer Fehler des Auges auf die Resultate astronomischer Messungen."

Die Abhandlung wird in den Denkschriften erscheinen.

erwähnte Thatsache so nennen dürfen, ist in der That gering und dürfte ausserdem kaum in's Gewicht fallen, weil ja eine wirkliche Zunahme der Sternanzahl in dem obigen Masse möglich, wenngleich wohl in dieser Regelmässigkeit nicht wahrscheinlich ist.

Die neue Bonner Durchmusterung hat uns einen bedeutenden Schritt der Lösung der so wichtigen Fragen über die räumliche Vertheilung der Sterne näher gebracht. Man kann aber nicht eher daran gehen, die von mir in meinem früheren Aufsatz erwähnten Probleme in Angriff zu nehmen, ehe man nicht ein vollständiges Bild erlangt hat über die Vertheilung der Fixsterne auf der ganzen südlichen Halbkugel. Es wurde vor einiger Zeit der astronomischen Welt angekündigt, dass in Cordoba, wo schon so viel für die Stellarastronomie gethan worden ist, beabsichtigt wird, ein dem Bonner Unternehmen ähnliches bis zum Südpole durchzuführen. Es wäre dringend zu wünschen, dass die geplante Arbeit wirklich zur Ausführung kommen möge.[1])

Die Photographie, welche in neuester Zeit einen fast ungeahnten Einfluss auf dem Gebiete der Fixsternastronomie zu erhalten scheint, wird wohl auch in diesen mehr statistischen Fragen von Wichtigkeit werden. Es ist aber noch immer zu bezweifeln, ob es gelingen wird, auf den photographischen Platten die Sterngrössen bis auf einige Zehntel genau abzulesen und doch ist dieses ein sehr wichtiges und für die hier besprochenen Aufgaben unentbehrliches Er-

1) Ein allerdings mühsames und wenig zuverlässiges Mittel giebt es aber doch, welches erlaubt, einige Resultate über die Vertheilung der Sterne auf dem Theile der südlichen Halbkugel von — 23° an vorweg zu nehmen. Es besteht darin, dass man die vorhandenen Zonencataloge aus Cordoba benutzt und dieselben mit Hülfe der Formeln, welche ich in meinem Aufsatze: „Ueber die Vollständigkeit astronomischer Durchmusterungsarbeiten", Astronomische Nachrichten, Band 105, angegeben habe auf ihre Vollständigkeit hin untersucht.

forderniss. Schon W. Herschel hat durch seine sog. Sternaichungen die Vertheilung der Sterne am Himmel zu studieren begonnen. Ich glaube aber, dass durch ähnliche Beobachtungen, wie sie auch in neuerer Zeit empfohlen worden, nicht sehr viel gewonnen ist. Die scheinbare Vertheilung der Fixsterne auf der Himmelskugel darf an sich nur ein sehr geringes Interesse in Anspruch nehmen und weitere Folgerungen kann man ohne zuverlässige Angaben über Sternhelligkeiten nicht ziehen.

Ich benütze diese Gelegenheit um folgende Druckfehler in meiner früheren Abhandlung, Sitzungsberichte 1884, zu corrigiren:

S. 542. Die der Zone I und der verticalen Reihe 7 zukommenden Zahlen sind dieselben wie die in der Reihe 6 stehenden. Dagegen sollen die unter 7 und 8 stehenden Zahlen in der Reihe 8 resp. 9 stehen.

„ 543	Zeile	6 v. o.	statt	20626.6	lies	20626.7
„ 544	„	9 v. o.	„	0.3131	„	0.3136
„ 548	„	4 v. o.	„	$23^h\ 30^m$	„	$22^h\ 32^m$
„ 548	„	4 v. o.	„	79° 30′	„	79° 32′
„ 548	„	5 v. o.	„	0.583	„	0.570
„ 548	„	8 v. o.	„	$22^h\ 9^m$	„	$22^h\ 19^m$
„ 548	„	9 v. o.	„	24^h	„	23^h

Sitzung vom 3. Juli 1886.

Herr v. Zittel trägt vor:

1. Ueber Ceratodus.

(Mit 1 Tafel.)

Bei der Unsicherheit, welche noch immer über die specifische Bestimmung und Orientirung der stets vereinzelt vorkommenden Zähne von Ceratodus herrscht, verdient jeder Fund, welcher in dieser Hinsicht einige Aufklärung gewährt, besondere Beachtung. Durch die Entdeckung des recenten Ceratodus Forsteri sind zwar die meisten früheren Erörterungen über die Zahl und Stellung der Zähne auf Unterkiefer, Gaumen oder Oberkiefer gegenstandslos geworden und haben die diesfälligen Erörterungen nur noch historische Bedeutung, allein schwierig bleibt auch jetzt noch die sichere Unterscheidung von isolirten oberen und unteren Zähnen, sowie der Nachweis der Zusammengehörigkeit von Mandibular- oder Gaumenzähnen ein und derselben Art.

Der Umstand, dass wenigstens hin und wieder die knöcherne Unterlage der fossilen Ceratodus-Zähne erhalten blieb und dass sich dieselbe mit dem Spleniale des Unterkiefers und dem Pterygo-palatinum vom lebenden Ceratodus vergleichen liess, machte eine genauere Orientirung für einen Theil der fossilen Ceratodus-Zähne möglich. Leider ist jedoch die Zahl der noch auf Knochen stehenden und genauer beschriebenen Zähne eine sehr spärliche und nicht immer sind dieselben richtig gedeutet worden.

Geht man vom recenten Ceratodus Forsteri aus, so zeigt sich, dass die Gaumen und Unterkieferzähne 6 wohl entwickelte Kämme besitzen, während man bei den fossilen Arten nie mehr als 5 oder 4 zählt. Stets sind von den fächerförmig nach aussen gerichteten Kämmen die vorderen am stärksten entwickelt und durch die tiefsten Thäler getrennt. An dem mir vorliegenden Skelet von C. Forsteri zeigt der kleine wenig erhabene hinterste Kamm der Gaumenzähne Neigung zur Verdoppelung und Aehnliches beobachtet man häufig auch am hintersten Kamm fossiler Zähne. Die Form der oberen und unteren Zähne bei Ceratodus Forsteri differirt nicht erheblich, nur bildet der Innenrand der etwas breiteren Gaumenzähne nicht nur an der Basis des vordersten Kammes, sondern auch weiter hinten ungefähr in der Mitte der Gesammtlänge ein stumpfes schwach vorspringendes Eck, welches den Unterkieferzähnen fehlt.

Die Gaumenzähne stehen auf dem vordersten Theil des Pterygo-Palatinum, so dass sich die beiderseitigen Zähne mit dem von dem vordersten Kamm gebildeten vorderen Eck über der geraden Symphyse fast berühren. Hinter dem Zahn bildet das Pterygo-palatinum eine ziemlich ebene oder schwach convexe Fläche, die nach aussen von einer scharfen Kante begrenzt wird. Wesentlich verschieden ist die Gestalt des auf der Innenseite des Unterkiefers befindliches Spleniale, das im Gegensatz zum knorpeligen Dentale verknöchert und den grossen Unterkieferzahn trägt. Es ist erheblich breiter, als das Pterygo-palatinum; der Zahn selbst steht etwa in der Mitte des Knochens, so dass nach vorn eine ziemlich breite Verlängerung den Symphysentheil bildet und nach hinten ein etwas schmälerer Fortsatz zur Gelenkfläche des Unterkiefers sich erstreckt.

Ueberblickt man die bis jetzt mit knöcherner Basis abgebildeten fossilen Ceradotus-Zähne, so erweisen sich mit Sicherheit als zum Unterkiefer gehörig:

1) Ceratodus Guilielmi Plieninger und H. v. Meyer, Beiträge zur Paläontologie Würtembergs aus dem Lettenkohlen, Bonebed von Crailsheim. Taf. X, Fig. 7a. b.
2) Ceratodus Kaupii Ag. Beyrich, Zeitschrift der deutschen geol. Ges. 1850. Bd. II, S. 160. Taf. VI, Fig. 1a. b. c. aus der Lettenkohle von Thüringen.
3) Ceratodus runcinatus Plien. Schlumberger, Bull. Soc. géol. de France 1862. 2. ser. XIX. pl. 17. Fig. 1—3 aus dem Muschelkalk von Lunéville.
4) Ceratodus Kaupii Ag. Fraas, Vor der Sündfluth S. 205, Fig. 73 aus dem Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg.
5) Ceratodus Hunterianus Oldham Mem. geol. Survey of East India 1859, vol. I, p. 295 aus der Trias von Malédi. Central-Indien.
6) Ceratodus Güntheri Marsh, Americ. Journ. of Sciences and arts 1878. vol. 115. S. 76 aus dem Jura von Colorado.

Auch die nachfolgenden Abbildungen dürften Unterkieferzähne darstellen, besitzen aber nur mangelhaft erhaltene knöcherne Unterlage:

7) Ceratodus concinnus Plieninger l. c. Taf. XI, Fig. 9a—c aus dem Keupersandstein von Stuttgart.
8) Ceratodus arenaceus Quenst. Handbuch der Petrefaktenkunde 3 Aufl. Taf. 24, Fig. 3 aus dem Buntsandstein von Sühldorf.
9) Ceratodus margatus Quenst. ib. Fig. 1 aus dem mittleren Keuper von Murrhaardt.
10) Ceratodus polymorphus Miall Monogr. of the Sirenoid Ganoids Palaeontogr. Soc. Taf. II, Fig. 7 aus dem Bonebed von Aust Cliff.

Einen weiteren auf dem Spleniale aufsitzenden Zahn fand Herr Dr. Eb. Fraas in diesem Frühjahr im Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg. Das mir

zur Untersuchung anvertraute, unter Taf. I, Fig. 2 abgebildete Exemplar zeigt den dreieckigen, am Aussenrand mit 4 stark vorspringenden Kämmen oder Hörnern versehenen Zahn am vorderen Ende eines knöchernen Stieles, der Zahnrand bildet vorne, innen und aussen zugleich auch die Begrenzung der knöchernen Basis, welche sich nach hinten in einem circa 30 mm langen Fortsatz verlängert. Etwa in der Mitte des Innenrandes des 45 mm langen und 35 mm breiten Zahnes stossen die schwach convexen vorderen und hinteren Seiten in einer stumpfen Ecke zusammen und bilden zusammen eine steil abfallende circa 10 mm hohe mit horizontalen Zuwachslinien und Falten bedeckte Fläche. Von den 4 Kämmen der Krone ist der vordere weitaus am kräftigsten entwickelt, am äusseren Ende verdickt und vorn mit einer schräg abfallenden Kammfläche versehen; er wird durch ein breites tiefes Thal vom zweiten Kamm getrennt; der hinterste Kamm ist der schwächste. Der stielförmige Knochen besitzt eine Kante, von welcher die Innenfläche steil abfällt, während die obere in der Richtung der Zahnkrone gelegene leicht ausgehöhlte Fläche fast rechtwinklig dazu liegt und schräg nach oben und aussen ansteigt. Der wohl erhaltene Hinterrand des Knochens bildet eine von der Basis des letzten Zahnkammes beginnende zuerst gerade und dann bogenförmig nach hinten verlaufende Linie.

Der von Herrn Dr. Eberhard Fraas aufgefundene Zahn stimmt in allen Merkmalen mit den oben sub 1—4 erwähnten Unterkieferzähnen überein. Es ist darum anzunehmen, dass der breite vordere zur Symphyse verlaufende schräg nach vorn und innen abfallende Fortsatz zerstört wurde. Nichts desto weniger hat das Stück einen besonderen Werth, weil es von allen bekannten Fragmenten den hinteren Fortsatz des Opercularknochens am vollständigsten zeigt.

Durch die Güte meines verehrten Freundes, Professor Dr. Oscar Fraas wurde ich in die Lage versetzt, sämmt-

liche im Stuttgarter Naturalien-Cabinet befindliche mit knöcherner Basis versehene Ceratodus-Zähne zu untersuchen. Ich lasse zum Vergleich mit dem beschriebenen Zahn Taf. I, Fig. 1 das prächtige Fragment (Nr. 4) aus dem Hohenecker Lettenkohlensandstein darstellen, um die Beschaffenheit des vollständig erhaltenen vorderen Fortsatzes sowie des Symphysenrandes zur Anschauung zu bringen. Da der Stuttgarter Zahn dem linken, der von Schlumberger unter der irrthümlichen Bezeichnung C. runcinatus abgebildete, sowie der neuerdings von Herrn Dr. Fraas jun. gefundene Zahn dem rechten Ast angehören, so ist das Gebiss der unteren Kinnlade von der im Lettenkohlensandstein verbreitetsten Art, welche Plieninger Ceratodus Guilielmi nannte, vollständig bekannt.

Der gleichen Species ist offenbar der von Beyrich (Nr. 2) abgebildete Zahn aus der Lettenkohle von Thüringen, sowie das prächtige von Plieninger ausführlich beschriebene und abgebildete Stück von Crailsheim zuzuzählen. Ich lasse auch dieses (Fig. 3) in richtiger Orientirung nochmals abbilden.

Wie bereits oben erwähnt, sind ausser C. Guilielmi sicher bestimmbare Unterkieferzieferzähne von C. Hunterianus Oldham, C. Güntheri Marsh, C. concinnus Plien., C. polymorphus Miall, und wahrscheinlich auch von C. arenaceus und margatus Quenst bekannt.

Dieselben haben alle nur 4 fächerförmig vom Inneneck ausstrahlende Kämme, wovon sich der vordere stets durch ansehnliche Stärke auszeichnet.

Viel seltener als das Operculare (Spleniale) des Unterkiefers ist die knöcherne Unterlage der Gaumenzähne (das Pterygo-Palatinum) erhalten. Die einzige Abbildung eines auf dem Knochen aufsitzenden Gaumenzahnes von Cer. polymorphus findet sich in Miall's Monographie der Sirenoid and Crossopterygian Ganoids. (Palaeont. Society pl. III,

8. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40			45	25	17	55	53	55	51	51	59
1.20			30	23	47	51	50	43	41	53	59
2.0			36	34	47	50	56	42	44	51	41
2.40			38	42	46	47	44	44	40	43	29
3.20			56	49	40	53	30	30	35	52	52
4.0			74	50	44	61	32	37	45	52	56
4.40			96	60	67	60	62	50	44	44	66
5.20			69	53	56	44	42	34	40	47	44
6.0			38	34	56	47	36	27	53	43	47
6.40			61	75	75	106	112	60	57	108	116
7.20			115	91	71	92	140	148	187	142	123
8.0			81	99	51	53	110	136	102	99	88
8.40			72	80	79	83	79	84	53	85	61
9.20			79	65	51	62	80	79	53	48	66
10.0			58	49	58	97	55	45	51	44	46
10.40			77	45	69	69	73	46	58	48	26
11.20			55	47	51	73	65	32	56	59	49
12.0			34	43	51	50	46	25	23	47	55
12.40			41	38	51	53	36	25	41	45	56
13.20			41	33	54	48	42	38	43	59	48
14.0			33	33	56	47	36	59	31	73	49
14.40			35	25	48	49	47	51	27	56	62
15.20			33	32	57	36	35	38	51	43	47
16.0			32	25	58	45	53	64	66	54	55
16.40			51	19	27	24	45	65	64	54	51
17.20			30	26	28	30	18	27	33	27	33
18.0			57	37	24	33	26	33	23	27	37
18.40			49	34	37	50	59	44	32	47	55
19.20			89	55	50	42	77	69	72	81	97
20.0			39	41	42	48	48	46	75	75	70
20.40			56	58	88	70	77	68	73	85	90
21.20			52	75	67	68	52	44	52	60	67
22.0			59	51	58	55	44	31	36	69	69
22.40			45	49	35	47	53	64	54	65	59
23.20			42	47	42	55	56	62	64	59	59
24.0			54	47	49	53	57	57	65	42	29
Summe			1952	1689	1847	2006	2026	1902	1885	2137	2116

Grösse 9.6—10.0

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−16°	−19°	−20°	−21°	−22°
51	53	51	55	44	46	40	37	39	53	43	49
45	38	45	70	40	48	53	45	45	59	50	40
36	41	43	30	33	38	47	41	63	53	49	35
27	46	54	40	33	45	66	38	64	40	40	38
49	40	37	50	33	45	44	46	62	52	36	39
44	54	73	59	39	48	36	44	48	44	48	37
54	75	46	53	46	63	58	58	74	36	42	47
68	64	65	60	56	62	72	55	54	38	57	56
50	75	79	75	75	84	87	66	46	45	45	61
92	83	114	106	94	77	98	74	34	67	78	66
116	130	154	132	129	151	157	89	94	129	129	96
101	164	144	203	170	140	135	112	113	179	98	113
52	124	86	88	113	101	113	84	55	60	106	77
71	74	72	83	78	71	72	69	74	96	60	62
44	53	58	73	63	71	79	63	90	68	52	68
40	72	70	58	61	53	53	57	69	70	63	55
63	78	80	66	54	48	63	47	61	65	58	48
52	60	43	63	55	54	69	58	56	63	62	60
38	34	34	43	35	58	56	55	61	33	36	68
49	32	25	56	53	53	47	51	38	37	30	49
48	55	38	61	56	63	53	57	57	44	47	42
46	62	66	66	65	55	63	44	47	49	43	40
64	44	87	63	55	42	66	67	45	46	50	35
38	61	60	37	25	32	55	71	85	56	52	46
34	61	62	43	33	36	37	23	26	67	39	29
66	42	34	48	24	55	45	58	53	57	44	39
38	53	82	76	74	77	78	79	55	61	79	59
56	69	73	85	63	82	76	62	56	63	84	92
61	54	73	65	77	61	70	65	69	81	49	70
61	61	92	70	40	35	71	63	97	74	67	75
73	55	73	68	52	58	87	50	63	67	72	66
67	70	58	58	61	60	89	49	61	61	79	53
68	78	71	55	60	69	66	40	37	48	48	43
52	76	52	35	36	45	50	41	45	49	49	53
58	62	41	34	49	53	71	39	39	52	37	44
48	42	39	56	31	48	35	43	39	53	49	46
2020	2335	2374	2383	2105	2227	2457	2040	2114	2215	2070	1996

Herr H. Seeliger spricht:

„Ueber den Einfluss dioptrischer Fehler des Auges auf die Resultate astronomischer Messungen."

Die Abhandlung wird in den Denkschriften erscheinen.

6. Klasse:

h m	−0°	−1°	−2°	−3°	−4°	−5°	−6°	−7°	−8°	−9°	−10°
0.0											
0.40	17	25	11	14	17	20	12	12	13	17	25
1.20	14	25	20	14	17	10	19	21	15	9	25
2.0	24	34	28	21	23	18	14	19	16	13	19
2.40	22	36	16	21	15	17	20	14	25	16	11
3.20	31	20	19	19	9	16	22	16	11	30	14
4.0	25	20	32	21	19	21	31	15	14	24	14
4.40	38	32	26	27	29	28	29	26	24	21	26
5.20	31	32	29	25	28	49	37	23	38	28	34
6.0	39	35	53	33	36	41	46	37	29	23	39
6.40	52	42	39	49	47	48	45	38	33	43	56
7.20	67	71	41	40	54	52	82	58	58	58	59
8.0	39	50	44	40	41	43	53	66	46	43	49
8.40	29	46	42	34	35	38	46	36	33	38	32
9.20	27	28	29	25	27	27	21	29	34	26	24
10.0	23	26	22	27	18	23	24	20	17	24	30
10.40	18	28	17	25	19	21	8	21	28	15	17
11.20	18	17	21	22	20	19	22	19	25	21	24
12.0	13	13	15	20	14	24	21	11	13	18	19
12.40	9	22	13	12	17	13	25	22	19	15	23
13.20	27	19	13	24	12	17	22	23	16	17	16
14.0	23	15	15	17	18	20	16	20	26	20	22
14.40	20	12	18	18	23	14	18	14	23	20	18
15.20	18	23	13	20	13	22	17	19	21	21	16
16.0	15	16	14	12	20	29	18	23	25	19	26
16.40	19	14	10	20	21	13	18	18	16	14	18
17.20	19	11	6	11	20	12	9	10	21	14	11
18.0	16	20	21	18	15	16	22	17	22	22	15
18.40	17	20	31	19	21	26	25	28	27	32	28
19.20	27	22	33	26	34	32	32	40	39	47	45
20.0	29	27	31	20	32	27	31	33	42	23	25
20.40	41	35	21	33	32	25	28	40	32	23	28
21.20	27	26	22	17	21	18	19	15	15	20	25
22.0	11	25	26	23	28	22	13	19	19	17	16
22.40	25	28	15	13	18	20	11	17	22	20	15
23.20	17	27	17	17	14	19	27	19	19	15	12
24.0	21	26	17	17	18	17	18	19	15	15	16
Summe	908	968	840	814	845	877	921	877	891	841	892

Grösse 8.6—9.0

−11°	−12°	−13°	−14°	−15°	−16°	−17°	−18°	−19°	−20°	−21°	−22°
20	9	10	17	23	30	21	26	16	21	17	18
21	17	13	19	18	12	15	12	18	14	16	16
15	17	18	17	18	17	16	24	16	18	17	12
23	18	24	17	22	18	23	26	18	23	16	12
15	15	20	15	12	19	15	20	27	12	17	20
13	16	20	23	10	19	25	18	15	22	33	29
23	20	26	10	13	23	23	22	29	27	34	27
34	22	29	22	24	34	25	24	22	26	24	35
44	33	34	23	37	32	32	40	24	24	34	34
37	35	50	32	38	44	45	41	22	43	29	30
45	58	47	46	44	45	43	49	48	50	40	61
59	54	55	61	53	49	59	44	42	50	39	29
30	34	36	35	54	46	46	43	48	53	48	25
21	31	26	26	25	23	33	24	25	25	40	29
19	30	29	20	27	40	27	18	22	34	25	35
15	26	36	24	27	24	26	21	32	20	26	28
21	23	17	19	18	21	19	32	27	19	22	23
19	11	19	18	14	21	20	22	22	14	23	21
25	17	3	12	13	17	15	22	24	17	23	25
18	15	13	15	14	19	24	18	17	16	11	20
16	18	20	17	19	23	23	16	19	23	20	24
19	28	23	15	18	14	21	31	12	12	12	18
21	12	23	20	18	21	21	23	23	16	26	11
22	16	20	17	21	15	19	20	31	22	18	17
25	24	26	15	17	11	19	12	16	11	16	20
26	26	22	18	41	23	26	34	26	29	31	16
21	26	32	31	35	24	20	41	36	33	30	31
26	33	34	36	34	46	41	37	48	38	34	38
54	41	39	25	35	41	45	43	34	48	26	36
32	35	22	25	32	31	30	33	34	33	24	22
26	18	20	23	41	24	20	19	26	33	34	18
24	22	24	36	20	15	16	16	23	26	24	26
16	20	19	30	16	22	15	10	19	20	18	20
23	18	26	19	21	21	24	18	13	21	23	24
23	8	21	25	25	21	21	16	20	11	16	17
19	13	9	23	18	16	17	14	12	24	17	16
910	859	905	846	915	921	930	929	906	928	908	883

Sitzung vom 3. Juli 1886.

Herr v. Zittel trägt vor:

1. Ueber Ceratodus.

(Mit 1 Tafel.)

Bei der Unsicherheit, welche noch immer über die specifische Bestimmung und Orientirung der stets vereinzelt vorkommenden Zähne von Ceratodus herrscht, verdient jeder Fund, welcher in dieser Hinsicht einige Aufklärung gewährt, besondere Beachtung. Durch die Entdeckung des recenten Ceratodus Forsteri sind zwar die meisten früheren Erörterungen über die Zahl und Stellung der Zähne auf Unterkiefer, Gaumen oder Oberkiefer gegenstandslos geworden und haben die diesfälligen Erörterungen nur noch historische Bedeutung, allein schwierig bleibt auch jetzt noch die sichere Unterscheidung von isolirten oberen und unteren Zähnen, sowie der Nachweis der Zusammengehörigkeit von Mandibular- oder Gaumenzähnen ein und derselben Art.

Der Umstand, dass wenigstens hin und wieder die knöcherne Unterlage der fossilen Ceratodus-Zähne erhalten blieb und dass sich dieselbe mit dem Spleniale des Unterkiefers und dem Pterygo-palatinum vom lebenden Ceratodus vergleichen liess, machte eine genauere Orientirung für einen Theil der fossilen Ceratodus-Zähne möglich. Leider ist jedoch die Zahl der noch auf Knochen stehenden und genauer beschriebenen Zähne eine sehr spärliche und nicht immer sind dieselben richtig gedeutet worden.

zur Untersuchung anvertraute, unter Taf. I, Fig. 2 abgebildete Exemplar zeigt den dreieckigen, am Aussenrand mit 4 stark vorspringenden Kämmen oder Hörnern versehenen Zahn am vorderen Ende eines knöchernen Stieles, der Zahnrand bildet vorne, innen und aussen zugleich auch die Begrenzung der knöchernen Basis, welche sich nach hinten in einem circa 30 mm langen Fortsatz verlängert. Etwa in der Mitte des Innenrandes des 45 mm langen und 35 mm breiten Zahnes stossen die schwach convexen vorderen und hinteren Seiten in einer stumpfen Ecke zusammen und bilden zusammen eine steil abfallende circa 10 mm hohe mit horizontalen Zuwachslinien und Falten bedeckte Fläche. Von den 4 Kämmen der Krone ist der vordere weitaus am kräftigsten entwickelt, am äusseren Ende verdickt und vorn mit einer schräg abfallenden Kammfläche versehen; er wird durch ein breites tiefes Thal vom zweiten Kamm getrennt; der hinterste Kamm ist der schwächste. Der stielförmige Knochen besitzt eine Kante, von welcher die Innenfläche steil abfällt, während die obere in der Richtung der Zahnkrone gelegene leicht ausgehöhlte Fläche fast rechtwinklig dazu liegt und schräg nach oben und aussen ansteigt. Der wohl erhaltene Hinterrand des Knochens bildet eine von der Basis des letzten Zahnkammes beginnende zuerst gerade und dann bogenförmig nach hinten verlaufende Linie.

Der von Herrn Dr. Eberhard Fraas aufgefundene Zahn stimmt in allen Merkmalen mit den oben sub 1—4 erwähnten Unterkieferzähnen überein. Es ist darum anzunehmen, dass der breite vordere zur Symphyse verlaufende schräg nach vorn und innen abfallende Fortsatz zerstört wurde. Nichts desto weniger hat das Stück einen besonderen Werth, weil es von allen bekannten Fragmenten den hinteren Fortsatz des Opercularknochens am vollständigsten zeigt.

Durch die Güte meines verehrten Freundes, Professor Dr. Oscar Fraas wurde ich in die Lage versetzt, sämmt-

liche im Stuttgarter Naturalien-Cabinet befindliche mit knöcherner Basis versehene Ceratodus-Zähne zu untersuchen. Ich lasse zum Vergleich mit dem beschriebenen Zahn Taf. I, Fig. 1 das prächtige Fragment (Nr. 4) aus dem Hohenecker Lettenkohlensandstein darstellen, um die Beschaffenheit des vollständig erhaltenen vorderen Fortsatzes sowie des Symphysenrandes zur Anschauung zu bringen. Da der Stuttgarter Zahn dem linken, der von Schlumberger unter der irrthümlichen Bezeichnung C. runcinatus abgebildete, sowie der neuerdings von Herrn Dr. Fraas jun. gefundene Zahn dem rechten Ast angehören, so ist das Gebiss der unteren Kinnlade von der im Lettenkohlensandstein verbreitetsten Art, welche Plieninger Ceratodus Guilielmi nannte, vollständig bekannt.

Der gleichen Species ist offenbar der von Beyrich (Nr. 2) abgebildete Zahn aus der Lettenkohle von Thüringen, sowie das prächtige von Plieninger ausführlich beschriebene und abgebildete Stück von Crailsheim zuzuzählen. Ich lasse auch dieses (Fig. 3) in richtiger Orientirung nochmals abbilden.

Wie bereits oben erwähnt, sind ausser C. Guilielmi sicher bestimmbare Unterkieferzieferzähne von C. Hunterianus Oldham, C. Güntheri Marsh, C. concinnus Plien., C. polymorphus Miall, und wahrscheinlich auch von C. arenaceus und margatus Quenst bekannt.

Dieselben haben alle nur 4 fächerförmig vom Inneneck ausstrahlende Kämme, wovon sich der vordere stets durch ansehnliche Stärke auszeichnet.

Viel seltener als das Operculare (Spleniale) des Unterkiefers ist die knöcherne Unterlage der Gaumenzähne (das Pterygo-Palatinum) erhalten. Die einzige Abbildung eines auf dem Knochen aufsitzenden Gaumenzahnes von Cer. polymorphus findet sich in Miall's Monographie der Sirenoid and Crossopterygian Ganoids. (Palaeont. Society pl. III,

Fig. 5 a. b. c.) Der mit 5 Kämmen versehene Zahn sitzt auf dem vorderen Ende eines kurzen flachen Stieles.

Einen zweiten Gaumenzahn auf knöcherner Basis besitzt das Stuttgarter Museum aus dem Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg (Taf. I, Fig. 4). Auch hier sitzt der Zahn auf dem vorderen Ende einer dünnen Knochenplatte, welche sich nach hinten in einen schmalen flachen, leider etwas verletzten Fortsatz verlängert. Es fehlt diesem Fortsatz die für den Splenialknochen so charakteristische Kante und ist derselbe überhaupt viel schwächer, als der Unterkieferknochen.

Der Zahn selbst ist breit, dreieckig und mit 5 kräftigen, durch tiefe Thäler geschiedene Kämmen versehen. Der vorderste Kamm unterscheidet sich nur wenig von den beiden folgenden und zeichnet sich im Gegensatz zu den Unterkieferzähnen nicht durch grössere Stärke von den folgenden aus.

Die Uebereinstimmung des Fig. 4 abgebildeten Zahnes mit Ceratodus Kaupi Ag. (Poiss. foss. vol. III, Taf. 18, Fig. 3) ist unzweifelhaft. Diese Species findet sich stets mit Ceratodus Guilielmi Plieninger zusammen und stimmt in allen wesentlichen Merkmalen, abgesehen von der Zahl der Kämme, mit letzterer so sehr überein, dass bereits Beyrich und Quenstedt ihre Selbstständigkeit bezweifeln und sie mit Ceratodus Kaupii Ag. vereinigen.

Nach den Untersuchungen Miall's differiren die Gaumenzähne der fossilen Ceratodus-Arten lediglich durch grössere Breite und durch die Entwickelung eines fünften Kammes von den schmälern, nur mit vier Kämmen versehenen Mandibularzähnen. Die im Vorhergehenden beschriebenen schwäbischen Exemplare bestätigen diese Annahme vollständig. Man wird darum nicht fehl gehen, wenn man die mit Ceratodus Kaupii Ag. übereinstimmenden Zähne als Gaumenzähne, C. Guilielmi Plien. dagegen als Unterkieferzähne ein und derselben Art betrachtet.

Da die Zähne des recenten Ceratodus Forsteri stets 6, alle fossilen Ceratodus-Arten nur 5 Kämme besitzen, erstere mindestens ebensogut mit gewissen paläozoischen Formen (Ctenodus) übereinstimmen, und da ferner bis jetzt niemals fossile Spuren der charakteristischen Vorderzähne des lebenden Ceratodus aufgefunden worden sind, so haben die Zweifel, ob der noch jetzt lebende australische Fisch zur gleichen Gattung, wie die triasischen Zähne gehört, einige Berechtigung.

Dass letztere aber von einem äusserst nahe verwandten Thier herrühren, geht aus einem in der Würzburger Universitäts-Sammlung befindlichen, im Lettenkohlensandstein des Faulenbergs bei Würzburg gefundenen Schwanzfragment hervor. Der Sandsteinblock, auf welchem sich leider nur ein 0,21 m langes Stück der Chorda, die dazu gehörige untere Hälfte der Schwanzflosse und ein Theil der oberen Bogenstücke und Flossenträger der oberen Hälfte erhalten haben, wurde von Leydig[1]) untersucht und der Abdruck der Gattung Ceratodus zugeschrieben.

Im Jahr 1879 schickte Prof. Sandberger das Stück nebst einer Sammlung anderer triasischer Fischreste an Herrn T. C. Winkler in Harlem; und im 5. Bande des Archives du Musée Tyler (1880 p. 141 Taf. IX) findet sich eine genaue Beschreibung und Abbildung desselben.

Merkwürdiger Weise scheint Prof. Winkler weder eine Ahnung von der Existenz des lebenden Ceratodus Forsteri noch von der sonstigen neueren Literatur über Ceratodus gehabt zu haben. Der Sandsteinblock der Würzburger Sammlung trug die Bezeichnung Ceratodus Kaupi Ag., was Herrn Winkler zu folgenden Bemerkungen veranlasste: „Afin d'acquérir une notion précise de ce poisson, j'eus recours aux auteurs qui traitent du genre Ceratodus. A ma surprise j'y trouvais que le Ceratodus ne sont connus que par des dents" (!).

1) Vgl. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde 3 Aufl. S. 295.

Prof. Winkler kommt zum Ergebniss, dass die fragliche Schwanzflosse von einem riesigen Coelacanthus herrühre, welchem der Name C. giganteus beigelegt wird.

Ein Blick auf die Abbildung (l. c. Taf. IX) zeigt, dass diese Bestimmung durchaus unrichtig ist. Sämmtliche knöcherne mehr oder weniger quer gegliederte Strahlen der diphycerken, am hinteren Ende in einen pinselartigen Anhang auslaufenden Schwanzflosse der Coelacanthen werden oben und unten von einem hohlen, stabförmigen (ursprünglich mit Knorpel erfüllten) Knochenstück getragen, dessen distales Ende von der tief gespaltenen Basis des Flossenstrahles umfasst wird. In gleicher Weise gabelt sich das proximale Ende des Flossenträgers und schliesst das distale Ende eines mehr oder weniger verlängerten Dornfortsatzes der oberen oder unteren Bogen ein. Ganz anders verhält sich Ceratodus. Hier folgen, wenigstens im grösseren Theil der diphycerken Schwanzflosse auf den Dornfortsatz der Neurapophysen und Hämapophysen, 2 knorpelige, von dünnen Knochenscheiden umgebene, stabförmige Flossenträger (Interneuralia und Interhämalia nach Günther) aufeinander. Die direkt mit einander articulirenden Enden derselben sind angeschwollen. Auf den zweiten Interneural- oder Interhämal-Fortsatz folgen erst die feinen hornigen, ungegliederten und nach aussen sich gabelnden Strahlen der Flosse. Dieselben sind 4—5 mal zahlreicher als die Träger und bilden zwei vollständig getrennte Reihen, wovon eine auf der linken, die andere auf der rechten Seite der Flosse steht.

Ein Vergleich der Winkler'schen Abbildung und Beschreibung mit dem recenten Ceratodus zeigt eine vollständige Uebereinstimmung im Bau der Schwanzflosse. Die innerlich hohlen an den Enden verdickten Interhämal- und Interneuralstücke sind vortrefflich erhalten und auch die hornigen Flossenstrahlen durch scharfe Abdrücke angedeutet. Der einzige nennenswerthe Unterschied zwischen dem fossilen und

recenten Ceratodus dürfte darin beruhen, dass die Zahl der Flossenstrahlen bei ersterem etwas geringer, nämlich nur 3 mal so gross zu sein scheint, als bei Ceratodus Forsteri.

2. Ueber vermeintliche Hautschilder fossiler Störe.

Durch die scharfsinnigen Untersuchungen R. Traquair's über die paläozoischen Ganoidfische aus den Familien der Paläonisciden und Platysomiden haben sich unerwartete verwandtschaftliche Beziehungen zwischen jenen ausgestorbenen, mit glänzenden Ganoidschuppen von rhombischer Form und den nackten oder mit Reihen von Knochenschildern versehenden Chondrostei (Knorpel-Ganoiden) ergeben. Ueberreste einer früher vielleicht allgemeiner entwickelten Beschuppung besitzen die lebenden Accipenseriden sowie der fossile Chondrosteus Egerton aus dem Lias allerdings noch auf dem oberen Lappen der heterocerken Schwanzflosse, im Uebrigen stehen aber hinsichtlich der Hautgebilde die Störe der Jetztzeit den Paläonisciden und Platysomiden des paläozoischen Zeitalters so fern als möglich.

Und diese Verschiedenheit bezieht sich nicht allein auf die Form, sondern auch auf die Struktur der in der Haut gelegenen Hartgebilde. Während die Paläonisciden ächte Ganoidschuppen besitzen, bestehen die Hautschilder sowie die Schuppen auf dem Schwanzlappen der Chondrostei aus reiner Knochensubstanz mit zahlreichen Knochenzellen und zeigen niemals einen Schmelzüberzug.

Sieht man von einigen paläozoischen Fischen von unsicherer systematische Stellung (Macropetalichthys und Asterosteus) ab, so beschränken sich die fossilen Ueberreste von Sturioniden auf die Gattung Chondrosteus aus dem Lias und auf Accipenser toliapicus Ag. aus dem eocänen Londonthon.

Aus der Molasse von Pfullendorf in Oberschwaben er-

wähnt allerdings Quenstedt[1]) Schilder, welche sich in Form und Grösse mit denen von Stören vergleichen lassen. In der Tafelerklärung (l. c. Taf. 16, Fig. 19) heisst es aber vorsichtig „Knochenplatte vom Stör oder Rochen". Eine Anzahl solcher Schilder fand Herr Pfarrer Dr. J. Probst in Gesellschaft zahlreicher Haizähne in der Molasse von Baltringen, Salmingen, Aepfingen, Warthausen und Altheim, doch gehören dieselben immerhin zu den selteneren Vorkommnissen.

Herr Dr. Probst gibt[2]) genaue Beschreibung und Abbildungen dieser Gebilde, welche nach ihrer Form und Verzierung jedenfalls zwei Arten zugeschrieben werden müssen. Die rundlichen oder länglich ovalen Schilder von 0,015—0,04 m Durchmesser mit gewölbter oder stumpfconischer Oberfläche und einem schwach schmelzglänzenden Längskiel werden Accipenser molassicus genannt; während eine andere Gruppe von dicken meist eiförmigen, an der Basis ebenen, oben gewölbten Schilder, deren Oberseite eine unregelmässige Anzahl warzenartiger, conischer Erhebungen aufweist als Accipenser tuberculosus bezeichnet werden. Die kegelförmigen Erhebungen der letzteren sind stets mit kräftigen radial von der Spitze abfallenden Furchen und Rippen verziert.

Die Uebereinstimmung der zuerst genannten Schilder (A. molassicus Probst) mit Hautplatten lebender Störe ist in der That eine auffallende. „Immerhin" sagt aber Probst[3]), „darf nicht mit Stillschweigen übergangen werden, dass auch bei der Vergleichung mit den entsprechenden der lebenden noch beachtenswerthe Unterschiede sich herausstellen, welche zwar die Richtigkeit der Auffassung selbst unseres Erachtens

1) Handbuch der Petrefaktenkunde, 2. Auflage, S. 280.

2) Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg 1882, S. 116—130.

3) l. c. S. 120.

nicht erschüttern, aber nicht unterschätzt werden dürfen". Als solche Differenzen werden hervorgehoben, dass die Schilder der lebenden Störe grob gefurcht sind bis zum Rand hinunter, so dass letzterer ausgezackt erscheint und dass die Mehrzahl derselben rhombische und nicht rundliche oder ovale Form besitzen. Noch weiter entfernen sich die mit gestreiften Warzen versehenen mehr spitzigen Platten (A. tuberculosus) von den Schildern lebender Störe.

Die höchst sorgfältigen Beschreibungen Probst's machen eine weitere Erörterung über die Gestalt und Verzierung der fraglichen Platten überflüssig.

In einer Abhandlung von Larrazet über Hautgebilde einiger fossiler Selachier [1]) erscheint neben einer Anzahl grosser Hautschilder von Rochen, welche den Gattungen Raja und Dynobatis zugeschrieben werden, auch eine auf der Oberseite mit 6 gestrahlten Kegeln verzierte Platte von ovaler Form aus der Molasse von Sagriès Dep. Gard, welche alle charakteristischen Merkmale von Accipenser tuberculosus aufweist. Dieselbe trägt den Namen Acanthobatis eximia Larr. und wird als Hautschild einer fossilen Rochengattung gedeutet, das aus der Verschmelzung von 6 conischen Platten hervorging.

Wenn Acanthobatis eximia Larr. und Accipenser tuberculosus Probst, wie kaum bezweifelt werden kann, identisch sind, so frägt es sich, ob die fraglichen Hautschilder von einem Selachier oder einem Chondrostier herrühren.

Eine bestimmte Antwort auf diese Frage gibt die Untersuchung der histiologischen Struktur. Bestehen die Schilder aus Vasodentin, so gehören sie zu den Selachiern, bestehen sie aus Knochensubstanz, so sind es Hautplatten von Accipenseriden.

Weder Larrazet noch Probst geben über den mikroskopischen Bau der Schilder Aufschluss.

---

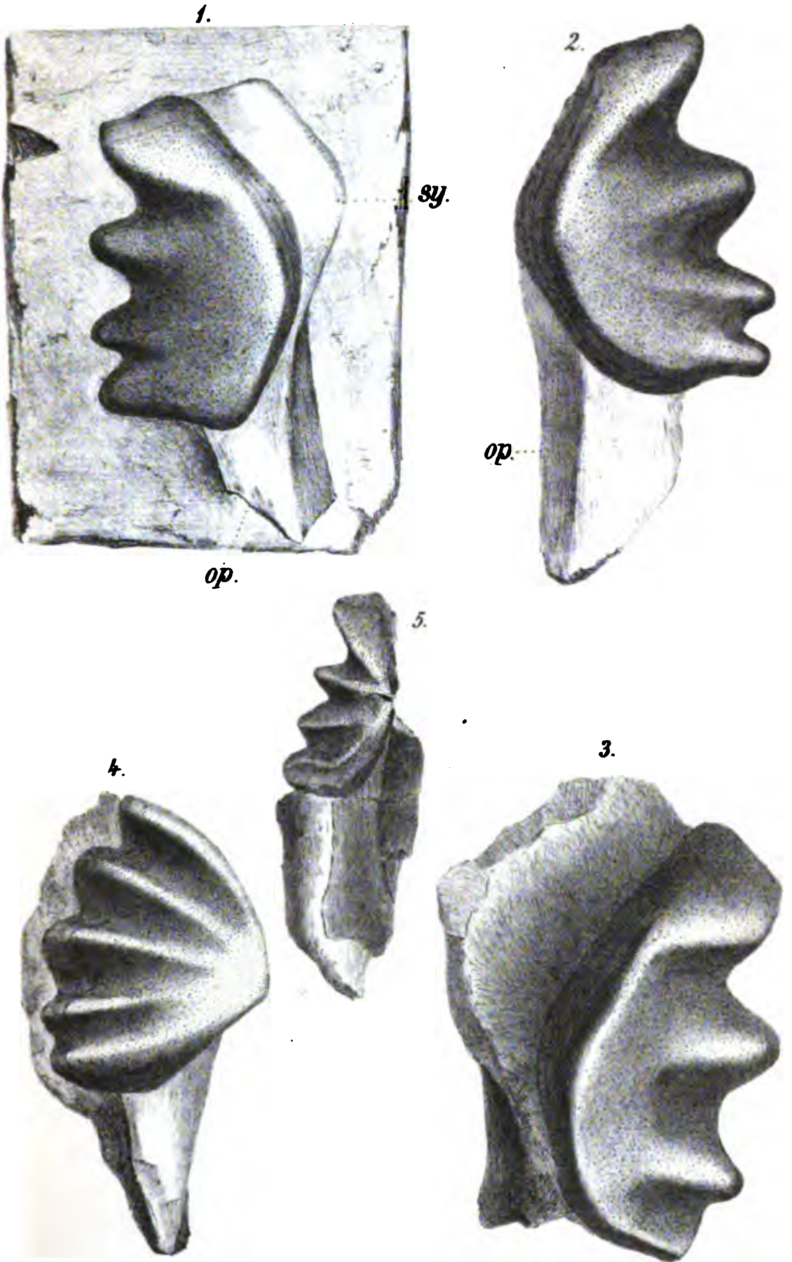
1) Bulletin Soc. géol. de France 1886, 3 Ser. t. XIV. S. 255.

Durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Probst erhielt ich Gelegenheit, Dünnschliffe von Accipenser (Acanthobatis) tuberculosus und von A. molassicus herzustellen.

Die Schilder der erstgenannten Art lassen schon bei makroscopischer Betrachtung an verticalen Bruchflächen eine sehr dichte, bräunliche harte Masse erkennen, welche eher an Elfenbein als an Knochensubstanz erinnert. Dünnschliffe zeigen alle typischen Merkmale von Vasodentin. Von der Basis steigen ziemlich kräftige Medullarcanäle in verticaler Richtung nach oben und von diesen verlaufen zahllose feine Dentinröhrchen nach allen Richtungen in die dichte Grundmasse. Ein Schmelzüberzug ist nicht vorhanden.

Wesentlich verschieden erweisen sich die Platten von Accipenser molassicus bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge. Sie bestehen der Hauptsache nach aus einer zellig porösen, knochenähnlichen Substanz, welche sich nur an der Oberfläche verdichtet und dentinähnliches Aussehen erlangt. Aber auch hier beweist die mikroscopische Untersuchung, dass Knochenkörperchen vollständig fehlen, und dass auch diese Schilder, wie die von Acanthobatis lediglich aus Vasodentinmasse zusammengesetzt sind. Die Anordnung und der Verlauf der groben Medullarcanäle ist jedoch höchst unregelmässig und die Dentinröhrchen sind erheblich stärker als bei Acanthobatis.

Als Resultat der mikroscopischen Untersuchung ergibt sich somit, dass nicht nur Accipenser tuberculosus, sondern auch A. molassicus als Hautschilder von Rochen zu deuten sind.



N. d. N. gez. u. lith. v. G. Keller. Br. Keller, gedr.

zur Untersuchung anvertraute, unter Taf. I, Fig. 2 abgebildete Exemplar zeigt den dreieckigen, am Aussenrand mit 4 stark vorspringenden Kämmen oder Hörnern versehenen Zahn am vorderen Ende eines knöchernen Stieles, der Zahnrand bildet vorne, innen und aussen zugleich auch die Begrenzung der knöchernen Basis, welche sich nach hinten in einem circa 30 mm langen Fortsatz verlängert. Etwa in der Mitte des Innenrandes des 45 mm langen und 35 mm breiten Zahnes stossen die schwach convexen vorderen und hinteren Seiten in einer stumpfen Ecke zusammen und bilden zusammen eine steil abfallende circa 10 mm hohe mit horizontalen Zuwachslinien und Falten bedeckte Fläche. Von den 4 Kämmen der Krone ist der vordere weitaus am kräftigsten entwickelt, am äusseren Ende verdickt und vorn mit einer schräg abfallenden Kammfläche versehen; er wird durch ein breites tiefes Thal vom zweiten Kamm getrennt; der hinterste Kamm ist der schwächste. Der stielförmige Knochen besitzt eine Kante, von welcher die Innenfläche steil abfällt, während die obere in der Richtung der Zahnkrone gelegene leicht ausgehöhlte Fläche fast rechtwinklig dazu liegt und schräg nach oben und aussen ansteigt. Der wohl erhaltene Hinterrand des Knochens bildet eine von der Basis des letzten Zahnkammes beginnende zuerst gerade und dann bogenförmig nach hinten verlaufende Linie.

Der von Herrn Dr. Eberhard Fraas aufgefundene Zahn stimmt in allen Merkmalen mit den oben sub 1—4 erwähnten Unterkieferzähnen überein. Es ist darum anzunehmen, dass der breite vordere zur Symphyse verlaufende schräg nach vorn und innen abfallende Fortsatz zerstört wurde. Nichts desto weniger hat das Stück einen besonderen Werth, weil es von allen bekannten Fragmenten den hinteren Fortsatz des Opercularknochens am vollständigsten zeigt.

Durch die Güte meines verehrten Freundes, Professor Dr. Oscar Fraas wurde ich in die Lage versetzt, sämmt-

liche im Stuttgarter Naturalien-Cabinet befindliche mit knöcherner Basis versehene Ceratodus-Zähne zu untersuchen. Ich lasse zum Vergleich mit dem beschriebenen Zahn Taf. I, Fig. 1 das prächtige Fragment (Nr. 4) aus dem Hohenecker Lettenkohlensandstein darstellen, um die Beschaffenheit des vollständig erhaltenen vorderen Fortsatzes sowie des Symphysenrandes zur Anschauung zu bringen. Da der Stuttgarter Zahn dem linken, der von Schlumberger unter der irrthümlichen Bezeichnung C. runcinatus abgebildete, sowie der neuerdings von Herrn Dr. Fraas jun. gefundene Zahn dem rechten Ast angehören, so ist das Gebiss der unteren Kinnlade von der im Lettenkohlensandstein verbreitetsten Art, welche Plieninger Ceratodus Guilielmi nannte, vollständig bekannt.

Der gleichen Species ist offenbar der von Beyrich (Nr. 2) abgebildete Zahn aus der Lettenkohle von Thüringen, sowie das prächtige von Plieninger ausführlich beschriebene und abgebildete Stück von Crailsheim zuzuzählen. Ich lasse auch dieses (Fig. 3) in richtiger Orientirung nochmals abbilden.

Wie bereits oben erwähnt, sind ausser C. Guilielmi sicher bestimmbare Unterkieferzieferzähne von C. Hunterianus Oldham, C. Güntheri Marsh, C. concinnus Plien., C. polymorphus Miall, und wahrscheinlich auch von C. arenaceus und margatus Quenst bekannt.

Dieselben haben alle nur 4 fächerförmig vom Inneneck ausstrahlende Kämme, wovon sich der vordere stets durch ansehnliche Stärke auszeichnet.

Viel seltener als das Operculare (Spleniale) des Unterkiefers ist die knöcherne Unterlage der Gaumenzähne (das Pterygo-Palatinum) erhalten. Die einzige Abbildung eines auf dem Knochen aufsitzenden Gaumenzahnes von Cer. polymorphus findet sich in Miall's Monographie der Sirenoid and Crossopterygian Ganoids. (Palaeont. Society pl. III,

Fig. 5 a. b. c.) Der mit 5 Kämmen versehene Zahn sitzt auf dem vorderen Ende eines kurzen flachen Stieles.

Einen zweiten Gaumenzahn auf knöcherner Basis besitzt das Stuttgarter Museum aus dem Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg (Taf. I, Fig. 4). Auch hier sitzt der Zahn auf dem vorderen Ende einer dünnen Knochenplatte, welche sich nach hinten in einen schmalen flachen, leider etwas verletzten Fortsatz verlängert. Es fehlt diesem Fortsatz die für den Splenialknochen so charakteristische Kante und ist derselbe überhaupt viel schwächer, als der Unterkieferknochen.

Der Zahn selbst ist breit, dreieckig und mit 5 kräftigen, durch tiefe Thäler geschiedene Kämmen versehen. Der vorderste Kamm unterscheidet sich nur wenig von den beiden folgenden und zeichnet sich im Gegensatz zu den Unterkieferzähnen nicht durch grössere Stärke von den folgenden aus.

Die Uebereinstimmung des Fig. 4 abgebildeten Zahnes mit Ceratodus Kaupi Ag. (Poiss. foss. vol. III, Taf. 18, Fig. 3) ist unzweifelhaft. Diese Species findet sich stets mit Ceratodus Guilielmi Plieninger zusammen und stimmt in allen wesentlichen Merkmalen, abgesehen von der Zahl der Kämme, mit letzterer so sehr überein, dass bereits Beyrich und Quenstedt ihre Selbstständigkeit bezweifeln und sie mit Ceratodus Kaupii Ag. vereinigen.

Nach den Untersuchungen Miall's differiren die Gaumenzähne der fossilen Ceratodus-Arten lediglich durch grössere Breite und durch die Entwickelung eines fünften Kammes von den schmälern, nur mit vier Kämmen versehenen Mandibularzähnen. Die im Vorhergehenden beschriebenen schwäbischen Exemplare bestätigen diese Annahme vollständig. Man wird darum nicht fehl gehen, wenn man die mit Ceratodus Kaupii Ag. übereinstimmenden Zähne als Gaumenzähne, C. Guilielmi Plien. dagegen als Unterkieferzähne ein und derselben Art betrachtet.

Da die Zähne des recenten Ceratodus Forsteri stets 6, alle fossilen Ceratodus-Arten nur 5 Kämme besitzen, erstere mindestens ebensogut mit gewissen paläozoischen Formen (Ctenodus) übereinstimmen, und da ferner bis jetzt niemals fossile Spuren der charakteristischen Vorderzähne des lebenden Ceratodus aufgefunden worden sind, so haben die Zweifel, ob der noch jetzt lebende australische Fisch zur gleichen Gattung, wie die triasischen Zähne gehört, einige Berechtigung.

Dass letztere aber von einem äusserst nahe verwandten Thier herrühren, geht aus einem in der Würzburger Universitäts-Sammlung befindlichen, im Lettenkohlensandstein des Faulenbergs bei Würzburg gefundenen Schwanzfragment hervor. Der Sandsteinblock, auf welchem sich leider nur ein 0,21 m langes Stück der Chorda, die dazu gehörige untere Hälfte der Schwanzflosse und ein Theil der oberen Bogenstücke und Flossenträger der oberen Hälfte erhalten haben, wurde von Leydig[1]) untersucht und der Abdruck der Gattung Ceratodus zugeschrieben.

Im Jahr 1879 schickte Prof. Sandberger das Stück nebst einer Sammlung anderer triasischer Fischreste an Herrn T. C. Winkler in Harlem; und im 5. Bande des Archives du Musée Tyler (1880 p. 141 Taf. IX) findet sich eine genaue Beschreibung und Abbildung desselben.

Merkwürdiger Weise scheint Prof. Winkler weder eine Ahnung von der Existenz des lebenden Ceratodus Forsteri noch von der sonstigen neueren Literatur über Ceratodus gehabt zu haben. Der Sandsteinblock der Würzburger Sammlung trug die Bezeichnung Ceratodus Kaupi Ag., was Herrn Winkler zu folgenden Bemerkungen veranlasste: „Afin d'acquérir une notion précise de ce poisson, j'eus recours aux auteurs qui traitent du genre Ceratodus. A ma surprise j'y trouvais que le Ceratodus ne sont connus que par des dents" (!).

1) Vgl. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde 3 Aufl. S. 295.

Prof. Winkler kommt zum Ergebniss, dass die fragliche Schwanzflosse von einem riesigen Coelacanthus herrühre, welchem der Name C. giganteus beigelegt wird.

Ein Blick auf die Abbildung (l. c. Taf. IX) zeigt, dass diese Bestimmung durchaus unrichtig ist. Sämmtliche knöcherne mehr oder weniger quer gegliederte Strahlen der diphycerken, am hinteren Ende in einen pinselartigen Anhang auslaufenden Schwanzflosse der Coelacanthen werden oben und unten von einem hohlen, stabförmigen (ursprünglich mit Knorpel erfüllten) Knochenstück getragen, dessen distales Ende von der tief gespaltenen Basis des Flossenstrahles umfasst wird. In gleicher Weise gabelt sich das proximale Ende des Flossenträgers und schliesst das distale Ende eines mehr oder weniger verlängerten Dornfortsatzes der oberen oder unteren Bogen ein. Ganz anders verhält sich Ceratodus. Hier folgen, wenigstens im grösseren Theil der diphycerken Schwanzflosse auf den Dornfortsatz der Neurapophysen und Hämapophysen, 2 knorpelige, von dünnen Knochenscheiden umgebene, stabförmige Flossenträger (Interneuralia und Interhämalia nach Günther) aufeinander. Die direkt mit einander articulirenden Enden derselben sind angeschwollen. Auf den zweiten Interneural- oder Interhämal-Fortsatz folgen erst die feinen hornigen, ungegliederten und nach aussen sich gabelnden Strahlen der Flosse. Dieselben sind 4—5 mal zahlreicher als die Träger und bilden zwei vollständig getrennte Reihen, wovon eine auf der linken, die andere auf der rechten Seite der Flosse steht.

Ein Vergleich der Winkler'schen Abbildung und Beschreibung mit dem recenten Ceratodus zeigt eine vollständige Uebereinstimmung im Bau der Schwanzflosse. Die innerlich hohlen an den Enden verdickten Interhämal- und Interneuralstücke sind vortrefflich erhalten und auch die hornigen Flossenstrahlen durch scharfe Abdrücke angedeutet. Der einzige nennenswerthe Unterschied zwischen dem fossilen und

recenten Ceratodus dürfte darin beruhen, dass die Zahl der Flossenstrahlen bei ersterem etwas geringer, nämlich nur 3 mal so gross zu sein scheint, als bei Ceratodus Forsteri.

2. Ueber vermeintliche Hautschilder fossiler Störe.

Durch die scharfsinnigen Untersuchungen R. Traquair's über die paläozoischen Ganoidfische aus den Familien der Paläonisciden und Platysomiden haben sich unerwartete verwandtschaftliche Beziehungen zwischen jenen ausgestorbenen, mit glänzenden Ganoidschuppen von rhombischer Form und den nackten oder mit Reihen von Knochenschildern versehenden Chondrostei (Knorpel-Ganoiden) ergeben. Ueberreste einer früher vielleicht allgemeiner entwickelten Beschuppung besitzen die lebenden Accipenseriden sowie der fossile Chondrosteus Egerton aus dem Lias allerdings noch auf dem oberen Lappen der heterocerken Schwanzflosse, im Uebrigen stehen aber hinsichtlich der Hautgebilde die Störe der Jetztzeit den Paläonisciden und Platysomiden des paläozoischen Zeitalters so fern als möglich.

Und diese Verschiedenheit bezieht sich nicht allein auf die Form, sondern auch auf die Struktur der in der Haut gelegenen Hartgebilde. Während die Paläonisciden ächte Ganoidschuppen besitzen, bestehen die Hautschilder sowie die Schuppen auf dem Schwanzlappen der Chondrostei aus reiner Knochensubstanz mit zahlreichen Knochenzellen und zeigen niemals einen Schmelzüberzug.

Sieht man von einigen paläozoischen Fischen von unsicherer systematische Stellung (Macropetalichthys und Asterosteus) ab, so beschränken sich die fossilen Ueberreste von Sturioniden auf die Gattung Chondrosteus aus dem Lias und auf Accipenser toliapicus Ag. aus dem eocänen Londonthon.

Aus der Molasse von Pfullendorf in Oberschwaben er-

wähnt allerdings Quenstedt[1]) Schilder, welche sich in Form und Grösse mit denen von Stören vergleichen lassen. In der Tafelerklärung (l. c. Taf. 16, Fig. 19) heisst es aber vorsichtig „Knochenplatte vom Stör oder Rochen". Eine Anzahl solcher Schilder fand Herr Pfarrer Dr. J. Probst in Gesellschaft zahlreicher Haizähne in der Molasse von Baltringen, Salmingen, Aepfingen, Warthausen und Altheim, doch gehören dieselben immerhin zu den selteneren Vorkommnissen.

Herr Dr. Probst gibt[2]) genaue Beschreibung und Abbildungen dieser Gebilde, welche nach ihrer Form und Verzierung jedenfalls zwei Arten zugeschrieben werden müssen. Die rundlichen oder länglich ovalen Schilder von 0,015—0,04 m Durchmesser mit gewölbter oder stumpfconischer Oberfläche und einem schwach schmelzglänzenden Längskiel werden Accipenser molassicus genannt; während eine andere Gruppe von dicken meist eiförmigen, an der Basis ebenen, oben gewölbten Schilder, deren Oberseite eine unregelmässige Anzahl warzenartiger, conischer Erhebungen aufweist als Accipenser tuberculosus bezeichnet werden. Die kegelförmigen Erhebungen der letzteren sind stets mit kräftigen radial von der Spitze abfallenden Furchen und Rippen verziert.

Die Uebereinstimmung der zuerst genannten Schilder (A. molassicus Probst) mit Hautplatten lebender Störe ist in der That eine auffallende. „Immerhin" sagt aber Probst[3]), „darf nicht mit Stillschweigen übergangen werden, dass auch bei der Vergleichung mit den entsprechenden der lebenden noch beachtenswerthe Unterschiede sich herausstellen, welche zwar die Richtigkeit der Auffassung selbst unseres Erachtens

1) Handbuch der Petrefaktenkunde, 2. Auflage, S. 280.

2) Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Würtemberg 1882, S. 116—130.

3) l. c. S. 120.

nicht erschüttern, aber nicht unterschätzt werden dürfen". Als solche Differenzen werden hervorgehoben, dass die Schilder der lebenden Störe grob gefurcht sind bis zum Rand hinunter, so dass letzterer ausgezackt erscheint und dass die Mehrzahl derselben rhombische und nicht rundliche oder ovale Form besitzen. Noch weiter entfernen sich die mit gestreiften Warzen versehenen mehr spitzigen Platten (A. tuberculosus) von den Schildern lebender Störe.

Die höchst sorgfältigen Beschreibungen Probst's machen eine weitere Erörterung über die Gestalt und Verzierung der fraglichen Platten überflüssig.

In einer Abhandlung von Larrazet über Hautgebilde einiger fossiler Selachier [1]) erscheint neben einer Anzahl grosser Hautschilder von Rochen, welche den Gattungen Raja und Dynobatis zugeschrieben werden, auch eine auf der Oberseite mit 6 gestrahlten Kegeln verzierte Platte von ovaler Form aus der Molasse von Sagriès Dep. Gard, welche alle charakteristischen Merkmale von Accipenser tuberculosus aufweist. Dieselbe trägt den Namen Acanthobatis eximia Larr. und wird als Hautschild einer fossilen Rochengattung gedeutet, das aus der Verschmelzung von 6 conischen Platten hervorging.

Wenn Acanthobatis eximia Larr. und Accipenser tuberculosus Probst, wie kaum bezweifelt werden kann, identisch sind, so frägt es sich, ob die fraglichen Hautschilder von einem Selachier oder einem Chondrostier herrühren.

Eine bestimmte Antwort auf diese Frage gibt die Untersuchung der histiologischen Struktur. Bestehen die Schilder aus Vasodentin, so gehören sie zu den Selachiern, bestehen sie aus Knochensubstanz, so sind es Hautplatten von Accipenseriden.

Weder Larrazet noch Probst geben über den mikroskopischen Bau der Schilder Aufschluss.

---

1) Bulletin Soc. géol. de France 1886, 3 Ser. t. XIV. S. 255.

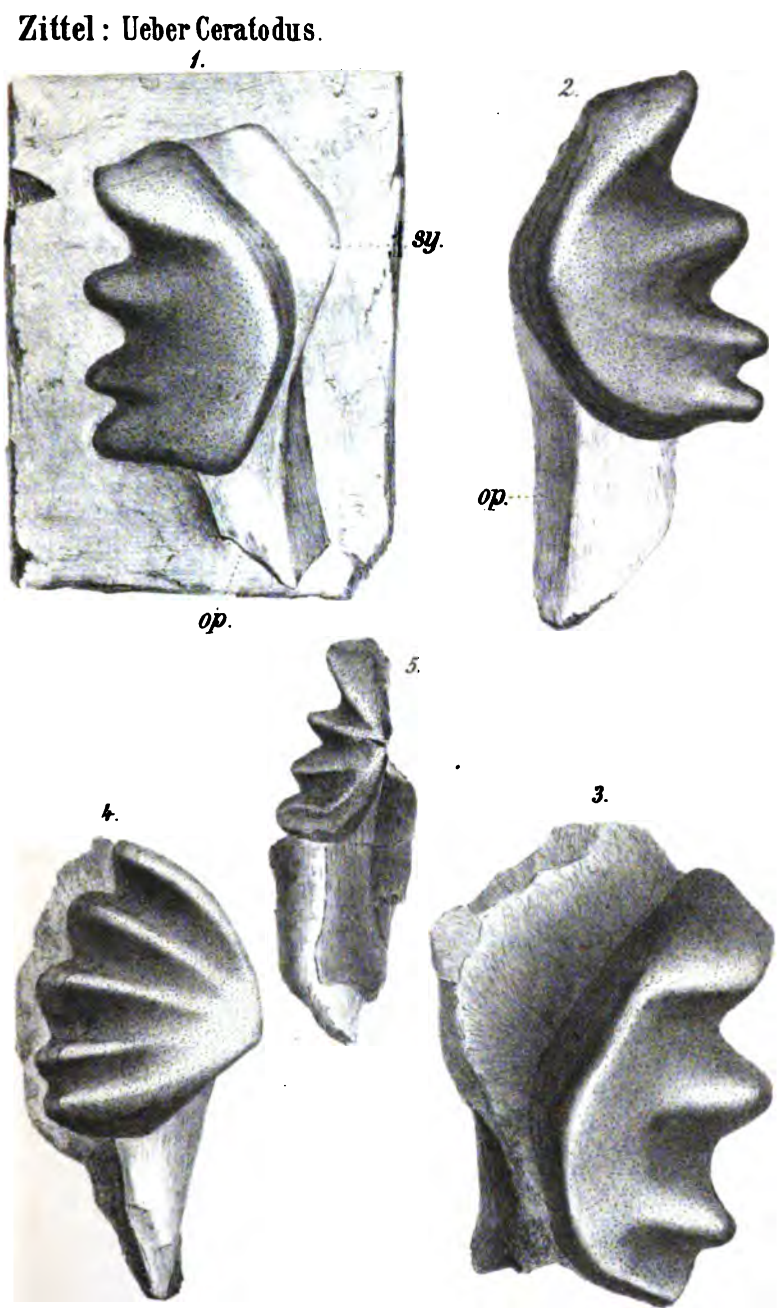
Durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Probst erhielt ich Gelegenheit, Dünnschliffe von Accipenser (Acanthobatis) tuberculosus und von A. molassicus herzustellen.

Die Schilder der erstgenannten Art lassen schon bei makroscopischer Betrachtung an verticalen Bruchflächen eine sehr dichte, bräunliche harte Masse erkennen, welche eher an Elfenbein als an Knochensubstanz erinnert. Dünnschliffe zeigen alle typischen Merkmale von Vasodentin. Von der Basis steigen ziemlich kräftige Medullarcanäle in verticaler Richtung nach oben und von diesen verlaufen zahllose feine Dentinröhrchen nach allen Richtungen in die dichte Grundmasse. Ein Schmelzüberzug ist nicht vorhanden.

Wesentlich verschieden erweisen sich die Platten von Accipenser molassicus bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge. Sie bestehen der Hauptsache nach aus einer zellig porösen, knochenähnlichen Substanz, welche sich nur an der Oberfläche verdichtet und dentinähnliches Aussehen erlangt. Aber auch hier beweist die mikroscopische Untersuchung, dass Knochenkörperchen vollständig fehlen, und dass auch diese Schilder, wie die von Acanthobatis lediglich aus Vasodentinmasse zusammengesetzt sind. Die Anordnung und der Verlauf der groben Medullarcanäle ist jedoch höchst unregelmässig und die Dentinröhrchen sind erheblich stärker als bei Acanthobatis.

Als Resultat der mikroscopischen Untersuchung ergibt sich somit, dass nicht nur Accipenser tuberculosus, sondern auch A. molassicus als Hautschilder von Rochen zu deuten sind.

Zittel: Ueber Ceratodus.



N. d. N. gez. u. lith. v. G. Keller.

Br. Keller, gedr.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Unterkieferzahn von Ceratodus Kaupi Ag. (= Ceratodus Guilielmi Plieninger) aus dem Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg. sy = Symphysen-Rand; op = hinterer Fortsatz des Operculare; der hintere Theil ist abgebrochen. Original im Stuttgarter Museum von O. Fraas bereits in „Vor der Sündfluth" S. 205, Fig. 73 abgebildet.

Fig. 2. Unterkieferzahn von Ceratodus Kaupi Ag. (C. Guilielmi Plien.) aus dem Lettenkohlensandstein von Hoheneck bei Ludwigsburg; op = hinterer Fortsatz des Operculare.

Fig. 3. Unterkieferzahn von Ceratodus Kaupi Ag. (Ceratodus Guilielmi Plieninger) aus dem unteren Bonebed von Crailsheim. Orig. Ex. zu Plieninger l. c. Taf. X, Fig. 7 a. b.

Fig. 4. Gaumenzahn von Ceratodus Kaupi Ag. auf dem theilweise erhaltenen Pterygo-Palatinum aufsitzend. Lettenkohlensandstein. Hoheneck bei Ludwigsburg.

Fig. 5. Unterkieferzahn von Ceratodus concinnus Plien. aus dem Keupersandstein von Stuttgart. Orig. Ex. zu Plieninger l. c. Taf. XI, Fig. 9 a. b.

Sämmtliche Stücke sind in natürlicher Grösse abgebildet.

Wahlen.

Nachdem die von der Akademie am 26. Juni vorgenommenen Neuwahlen am 30. Juli 1886 die allerhöchste Bestätigung gefunden haben, treten in die mathematisch-physikalische Classe der Akademie ein:

A. Als ordentliches Mitglied:

Das bisherige ausserordentliche Mitglied Herr Dr. Eugen Lommel, Professor der Physik an der hiesigen Universität.

B. Als ausserordentliches Mitglied:

Herr Dr. Aurel Voss, Professor der Mathematik an der hiesigen technischen Hochschule.

C. Als auswärtige Mitglieder:

Das bisherige correspondirende Mitglied Herr Jacob Dana in New-Haven.

Das bisherige correspondirende Mitglied Herr Dr. Franz von Hauer, k. k. Hofrath und Intendant des k. k. naturhistorischen Hofmuseums zu Wien.

D. Als correspondirende Mitglieder:

Herr Dr. Adolf Lieben, Professor der Chemie an der Universität zu Wien.

Herr Dr. Paul Gordan, Professor der Mathematik an der Universität zu Erlangen.

Herr Edward Cope, Professor der Zoologie und Paläontologie in Philadelphia.

Herr Alexander Agassiz, Direktor des Museums für vergleichende Zoologie am Haward College in Cambridge.

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften

Januar bis Juni 1886.

Die verehrlichen Gesellschaften und Institute, mit welchen unsere Akademie in Tauschverkehr steht, werden gebeten, nachstehendes Verzeichniss zugleich als Empfangsbestätigung zu betrachten. — Die zunächst für die I. und III. Classe bestimmten Druckschriften sind in deren Sitzungsberichten 1886 Heft 2 verzeichnet.

Von folgenden Gesellschaften und Instituten:

Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes in Altenburg:

Mittheilungen aus dem Osterlande. N. F. Bd. III. 1886. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

Verhandelingen. Afd. Natuurkunde. Deel 24. 1886. 4⁰.
Verslagen en Mededeelingen. Afd. Natuurkunde. 3 Reeks. Deel I. 1885. 8⁰.

Société d'études scientifiques in Angers:

Bulletin 14ᵉ année 1884. 1885. 8⁰.

Naturhistorischer Verein in Augsburg:

28. Bericht. 1885. 8⁰.

Peabody Institute in Baltimore:

19th annual Report. June 1. 1886. 8⁰.

Johns Hopkins University in Baltimore:

American Chemical Journal. Vol. VII. 5. 6. Vol. VIII. 1. 2. 1885—86. 8⁰.
American Journal of mathematics. Vol. VIII. No. 2. 3. 1886. 4⁰.

Deutsche chemische Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 18. Jahrg. 1885. Nr. 18. 19. 19. Jahrg. 1886. Nr. 1—10. 8⁰.

Deutsche geologische Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. 37. Heft 3. 1. 4. 1885. 8⁰.
„ „ 38. Heft 1. 1886. 8⁰.

Medizinische Gesellschaft in Berlin:

Verhandlungen aus dem Gesellschaftsjahre 1884/85. Bd. 16. 1886. 8⁰.

K. Preuss. geodätisches Institut in Berlin:

Basisapparate und Basismessungen von A. Westphal. 1885. gr. 8⁰.
Uebersicht der Arbeiten des geodätischen Instituts unter Generallieut. Dr. Baeyer. 1886. 4⁰.

K. meteorologische Central-Station in Berlin:

Preussische Statistik, herausg. v. K. statistischen Bureau in Berlin. Folgende Hefte meteorologischen Inhalts: 6. 15, 1 u. 2. 23. 24. 25. 27. 32. 33. 34. 37. 44. 47. 49. 54. 59. 64. 71. 78. 82. 1864 —84. 4⁰.
Tabellen und amtliche Nachrichten über den preussischen Staat. Ergebnisse der 1848—1857 angestellten Beobachtungen des meteorologischen Instituts. 1858. Fol.
Uebersicht der Witterung im nördlichen Deutschland. Jahrg. 1855 —60. 4⁰.

Verein zur Beförderung des Gartenbaues in Berlin:

Garten-Zeitung. 4. Jahrg. 1885. Nr. 1—52. 8⁰.

Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:

Zeitschrift. 6. Jahrg. Heft 1—6. Januar -Juni 1886. gr. 8⁰.

Schweizerische geologische Commission in Bern:

Matériaux pour servir à la carte géologique de la Suisse. Livr. XVIII. Texte et planches. 1885. 4⁰.

Schweizerische Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern:

Neue Denkschriften. Bd. 29. Abth. 2. Basel 1885. 4⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen. 1885. Heft 2. 8⁰.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande in Bonn:

Verhandlungen. 42. Jahrg. (5, Folge 2. Jahrg.) 2. Hälfte. 1885. 8⁰.

Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin 1886. No. 1—9. 11. 12. 1886. 8⁰.

Société Linnéenne in Bordeaux:

Actes. Vol. 38. (= IV° Sér. Vol. 8.) 1884. 8⁰.

American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. XXI. part. 1. Boston 1885. 8⁰.
Memoirs. Vol. II. part. 3. No. 2. 3. Cambridge 1885. 4⁰.

Society of Natural History in Boston:

Proceedings. Vol. XXII. part. 4. Vol. XXIII. part. 1. 1884/85. 8⁰.
Memoirs. Vol. III. No. XI. 1885. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Bremen:

Abhandlungen. Bd. 9. Heft 3. 1886. 8⁰.

Naturforschender Verein in Brünn:

Verhandlungen. Bd. 23. Heft 1. 2. 1885. 8⁰.
Bericht der meteorolog. Kommission im Jahre 1883. 1885. 8⁰.

Académie Royale de Médecine in Brüssel:

Bulletin. 3° Serie. Année 1885. Tom. 19. No. 12. 13. Tom. 20. No. 1 —5. 1885—86. 8⁰.

Société entomologique de Belgique in Brüssel:

Annales. Tom. XXIX. partie 2. 1885. 8⁰.
Procès-verbaux 1885. p. LXXXI—CXLIV. 1885. 8⁰.

Instituto y Observatorio de marina de San Fernando in Cadiz.

Almanaque naútico para 1887. Barcelona 1885. 8⁰.

Government of India in Calcutta.

Scientific Results of the second Yarkand Mission. Fasc. XI. 1885. Fol.

Meteorological Department of the Government of India in Calcutta:

Meteorological Observations. June—November 1885. Folio.
Report on the Administration in 1884—85. 1885. Fol.
Indian Meteorological Memoirs by Henry F. Blanford. Vol. II. parts 4 and 5. 1885. Fol.
Report on the Meteorology of India in 1883 by Henry F. Blanford. 9th year 1885. Fol.

Geological Survey of India in Calcutta:

Records. Vol. XVIII. part 4. Vol. XIX. 1. 2. 1885. 4⁰.
Palaeontologia Indica. Ser. IV. Vol. I. part 5. Ser. X. Vol. III. part 6. Folio.
Memoirs. Vol. XXI. parts 3—4. 1885. 4⁰.
Memoirs. Palaeontologia Indica. Series XIII. Vol. I. part IV. fasc. 5. Series XIV. Vol. I. part III. fasc. 5. 1885. Fol.

Philosophical Society in Cambridge:

Proceedings. Vol. V. part 5. 1886. 8⁰.

Museum of comparative Zoology in Cambridge. U. S. Am.:

Memoirs. Vol. X. No. 2. 4. Vol. XI. No. 1. part 1. 1885. 4⁰.
Bulletin. Vol. XII. Nr. 3. 4. 1886. 8⁰.

Verein für Naturkunde in Cassel:

Festschrift zur Feier seines 50 jährigen Bestehens. 1886. 8⁰.

Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania:

Atti. Ser. III. Tom. 18. 1885. 4⁰.

Société des sciences naturelles in Cherbourg:

Mémoires. Tom. XXIV. Paris 1884. 8⁰.
Catalogue de la bibliothèque. Part II. livr. 3. Paris 1883. 8⁰.

American Medical Association in Chicago:

Journal. Vol. V. No. 25. 26. Vol. VI. No. 1—24. 1885—86. gr. 8⁰.

Chemiker-Zeitung in Cöthen:

Chemiker-Zeitung. 1885. Nr. 102—105. 1886. Nr. 1—27. 29—48. 1885—86. Fol.

Société d'histoire naturelle in Colmar:

Bulletin. Années 24—26. 1883—85, nebst Supplement. 1885. 8⁰.

Academia nacional de ciencias in Córdoba. (Rep. Argent.):

Actas. Tom. 5. entrega 2. Buenos Aires. 1885. Fol.
Boletin. Tomo 8. entr. 2. y 3. „ 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Danzig:

Schriften. Neue Folge. Bd. 6. Heft 3. 1886. gr. 8⁰.

Union géographique du Nord de la France in Douai:

Bulletin. 1885. No. 5—7. 8⁰.

Verein für Erdkunde in Dresden:

Verzeichniss von Forschern in wissenschaftlicher Landes- und Volkskunde Mittel-Europas von Paul Emil Richter. 1886. 8⁰.

R. geological Society of Ireland in Dublin:

Journal. Vol. XVI. Part III. 1886. 8⁰.

R. Dublin Society in Dublin:

The scientific Proceedings. N. S. Vol. IV. 7—9. Vol. V. 1. 2. 1885—86. 8⁰.
The scientific Transactions. Vol. III. 7—10. 1885. 4⁰.

Botanical Society in Edinburgh:

Transactions and Proceedings. Vol. XV. part 2. 1885. 8⁰.
Vol. XVI. „ 2. 1886. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft in Emden:

70. Jahresbericht 1884/85. 1886. 8⁰.

R. Accademia dei Georgofili in Florenz:

Atti. 4ª Serie. Vol. VIII. disp. 4. Vol. IX. disp. 1. 1885—86. 8⁰.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a/M.:

Bericht 1885. 1886. 8⁰.
Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis von W. Kobelt. 1885. 8⁰.

Naturwissensch. Verein des Reg.-Bez. in Frankfurt a/O.:

Monatliche Mittheilungen. Jahrg. 3. Nr. 10 u. 11. Jan. und Februar. 1886. 8⁰.

Museo civico di storia naturale in Genua:

Annali. Ser. 2ª. Vol. 1. 2. 1884—85. 8⁰.

Société de physique et d'histoire naturelle in Genf:

Mémoires. Tom. XXIX. partie 1. 1884—85. 4⁰.

Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen:

24. Bericht. 1886. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Jahrg. 1884 (der ganzen Reihe Heft 21). 1885. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein von Neu-Vorpommern u. Rügen in Greifswald:

Mittheilungen. 17. Jahrgang. Berlin 1886. 8⁰.

Kais. Leopoldino-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle:

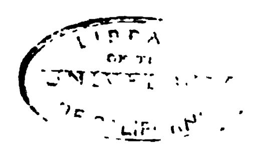
Leopoldina. Heft XXI. Nr. 21—24. 1885. Heft XXII. Nr. 1. 2. 1886. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle a/S.:

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 58. Heft 5. 6. Bd. 59. Heft 1. 1885—86. 8⁰.

Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde in Hanau;

Bericht 1883—85. 1885. 8⁰.



Société Hollandaise des Sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tom. XX. livr. 4. 5. 1886. 8⁰.
Liste alphabetique de la Correspondance de Christiaan Huggens. (1886). 4⁰.

Fondation de P. Teyler van der Hulst in Harlem:

Archives du Musée Teyler. Ser. II. Vol. II. part. 3.
Catalogue de la Bibliothèque par C. Ekama. Livr. 1. 2. 1885. 8⁰.

Royal Society of Tasmania in Hobart Town:

Papers and Proceedings for 1885. 1886. 8⁰.

Ministerial-Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel:

Ergebnisse der Beobachtungs-Stationen. 1885. Heft I—VI. Berlin 1886. quer 4⁰.

Naturhistorisches Landesmuseum in Klagenfurt:

Carinthia. 75. Jahrg. 1885. 8⁰.

K. Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen:

Skrifter. 6te Raekke. Naturvid. afdel. Bd. III. No. 1. 3. 1885. 4⁰.
Oversigt. 1885. No. 2. 8⁰.

Botanischer Verein in Landshut:

9 Bericht über die Vereinsjahre 1881—1885. 1886. 8⁰.

Société Vaudoise des Sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. 3e Série. Vol. XXI. No. 93. 1886. 8⁰.

Archiv der Mathematik und Physik in Leipzig:

Archiv. II. Reihe. 3. Teil. Heft 2. 3. 1885—86. 8⁰.

Astronomische Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahresschrift. 20. Jahrg. Heft 4. 1885. 8⁰.

K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Berichte. Math.-phys. Classe 1885. III. 1886. 8⁰.
Abhandlungen der math.-phys. Classe. Bd. XIII. Nr. 5. 1886. 4⁰.

Journal für praktische Chemie in Leipzig:

N. F. Bd. 32. Heft 2. Bd. 33. Heft 1—5. 1885—86. 8⁰.

Verein für Erdkunde zu Leipzig:

Mittheilungen 1884. 8⁰. Nebst einem Atlas in Folio.

Her Majesty's Stationery Office in London:

Report of the scientific Results of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. XIII. 1885. 4⁰.

Royal Society in London:

Proceedings. Vol. 39. No. 240. 241. Vol. 40. No. 242. 243. 1885—86. 8⁰.

R. Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. 46. No. 2—7. 1886. 8⁰.

Chemical Society in London:

Abstracts of the Proceedings. Session 1885—86. No. 18—26. 1886. 8⁰.
Journal. December 1885. Supplementary Number. Nr. 278—283. January—June 86. 1885—86. 8⁰.
List of the Fellows. 1886. 8⁰.
A Catalogue of the Library. 1886. 8⁰.

Geological Society in London:

The quarterly Journal. No. 161—164. Vol. 41. part. 1—4. 1885. 8⁰.
List, Novemb. 1st 1885. 1885. 8⁰.

Medical and Chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. Vol. 68. 1885. 8⁰.

Royal Microscopical Society in London:

Journal. Serie II. Vol. V. part 6. Decemb. 1885. Vol. VI. parts 1—3. January—June 1886. 1885—86. 8⁰.

Zoological Society in London:

Transactions. Vol. XI. part 11. Vol. XII. part 1. 1885—86. 4⁰.

Société Royale des Sciences in Lüttich:

Mémoires. 2e Série. Tom. XI. Bruxelles 1885. 8⁰.

Société géologique de Belgique in Lüttich:

Annales. Tom. XII. 1884—85. 8⁰.

Washburn Observatory in Madison:

Publications. Vol. III. 1885. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein in Magdeburg:

Jahresbericht u. Abhandlungen 1885. 1886. 8⁰.

Sociedad de historia natural in Mexico:

La Naturaleza. Tom. VII. entr. 9. 10. 1885. Fol.

Società dei Naturalisti in Modena:

Atti. Memorie. Ser. III. Vol. IV. Anno XIX. 1885. 8⁰.
Atti. Rendiconti p. 89—128. 1885. 8⁰.

Royal Society of Canada in Montreal, Canada:

Proceedings and Transactions for the year 1884. Vol. II. 1885. 4⁰.

Natural History Society in Montreal:

The Canadian Record of Science. Vol. II. Nr. 1. 2. 1886. 8⁰.

Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1884. No. 4. 1885. 8⁰.
Nouveaux Mémoires. Tom. XV. livr. 1—3. 1884—85. 4⁰.

Deutsche Gesellschaft für Anthropologie in Berlin und München:

Correspondenzblatt. 16. Jahrg. 1885. 11. 12. 17. Jahrg. 1886. 1—4. München 1885—86. 4⁰.

Accademia delle scienze fisiche et matematiche in Neapel:

Rendiconto. Anno 22. 1883; 23. 1884; 24. 1885; 25. 1886 fasc. 1—3. 1883—86. 4⁰.

Zoologische Station in Neapel:

Mittheilungen. Bd. VI. Heft 3. Berlin 1885. 8⁰.

North of England Institute of Min. and Mechan. Engineers in Newcastle-upon-Tyne:

Transactions. Vol. XXXV. Parts 1. 2. 1886. 8⁰.

American Journal in New-Haven, Conn.:

The American Journal of Science. Vol. XXX. 177—180. Sept.—Dec. 1885. Vol. XXXI. 181. 182. Jan.—Febr. 1886. 8⁰.

Academy of sciences in New-York:

Transactions. Vol. 3. 1883—84. Vol. 5. No. 1. 1885. 1883—85. 8⁰.
Annals. Vol. 3. No. 7. 8. 1884. 8⁰.

American geographical Society in New-York:

Bulletin. 1885. No. 2. 1885. 8⁰.

Naturhistorische Gesellschaft in Nürnberg:

Jahresbericht 1885. 1886. 8⁰.

Neurussische Naturforscher-Gesellschaft in Odessa:

Sapiski (Abhandlungen der mathematischen Section dieser Gesellschaft.) Bd. 1—6. 1878—85. Bd. X. 2. 1886. 8⁰.

Geological and Natural History Survey of Canada in Ottawa:

Rapport des Opérations. 1882—84. Avec un fascicule de Cartes. 1885. 8⁰.
Catalogue of Canadian Plants. Part II. By John Macoun. Montreal 1884. 8⁰.

Radcliffe Observatory in Oxford:

Results of Astronomical and Meteorological Observations in the year 1882. Vol. 40. 1885. 8⁰.

Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:

Atti. Vol. IX. Fasc. 2. Anno 1885. 1886. 8⁰.

Académie des Sciences in Paris:

Comptes rendus. 1885. No. 26. 1886. Tom. 102. 1—25. 1885—86. 4⁰.

Institut de France (Académie des Sciences) in Paris:

Mission scientifique du Cap Horn 1882—83. Tom. II. Météorologie par J. Lephay. 1885. 4⁰.

Académie de médecine in Paris:

Bulletin. 1885. No. 52. 1886. No. 1—25. 1885—86. 8⁰.

Comité international des poids et mesures in Paris:

Procès-verbaux des séances de 1884 et de 1885. 1885—86. 8⁰.

École polytechnique in Paris:

Catalogue de la bibliothèque. 1886. 8⁰.

Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. 3ᵉ Série. tom. XVI. livr. 529—535. Janvier —Juillet. 1886. 8⁰.

Muséum d'histoire naturelle in Paris:

Nouvelles Archives. Tom. VI. Fasc. 2. Tom. VII. Fasc. 2. 1884 —85. 4⁰.

Revue internationale de l'électricité in Paris:

Revue. Année I. Dec. 85—Mai 86. No. 6—11. 1885—86. gr. 8⁰.

Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. 3. Série. Vol. VIII. Fasc. 4. Vol. IX. Fasc. 1. 1885—86. 8⁰.

Société de géographie in Paris:

Compte rendu. 1885. 19. 20. 1886. 1—8. 11—13.
Bulletin 1885. 4ᵉ trimestre. 1885. 8⁰.

Société zoologique de France in Paris:

Bulletin. 1885. part 2 et 3. 1885. 8⁰.

K. Ungarische Akademie der Wissenschaften in Budapest (Pest):

Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. II. und III. 1884—85. 8⁰.
Mathematikai és természettu-dományi Közlemények. Bd. 18. 19. 1883—84. 8⁰.
Légtuneli észleletek. Bd. II. 1885. 4⁰.

Nemzetgazdasági és statisticai évkonyv. Bd. II. 1848. 8⁰.
A másodrendii parcziális differencziálegyenletek elmélete. Irta König Gyula. 1885. 8⁰.

Kgl. Ungarische geologische Anstalt in Budapest (Pest):

Jahresbericht für 1884. 1885. gr. 8⁰.
Földtani Közlöny. Bd. XV. Heft 11. 12. Bd. XVI. 1. 2. 1885—86. 8⁰.
Budapester Landesausstellung. Specialkatalog der VI. Gruppe für Bergbau, Hüttenwesen und Geologie. 1885. 8⁰.
Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. VI. und Bd. VIII, 1. 2. 1885—86. 8⁰.
A Magyar Kir. földtani intézet évkönyve. Bd. VII, 5. VIII, 1. 2. 1885—86. 8⁰.
Budapester Landesausstellung. Catalog der VI. Gruppe für Bergbau etc. (in ungarischer Sprache). 1886. 8⁰.

Comité géologique in St. Petersburg:

Iswestija. Bd. IV. No. 8—10. 1886. 8⁰.
Turkestan von J. Muschketow. Tom. II. 1886. 8⁰.

Chemisch-physikalische Gesellschaft der K. Universität in St. Petersburg:

Schurnal. Tom. XVII. 1885. No. 8. 9. Tom. XVIII. 1886. 1—5. 1885—86. 8⁰.

Physikalisches Central-Observatorium in St. Petersburg:

Annalen. Jahrg. 1884. Theil I. II. 1885. 4⁰.
Repertorium für Meteorologie. Bd. IX. 1885. 4⁰.

Kaiserliche Universität in St. Petersburg:

Trudy etc. (Arbeiten der Petersburger Gesellschaft von Naturforschern). Bd. XV. XVI. 1. 2. 1884—85. 8⁰.
Gesechus, Die Anwendung des elektrischen Stromes. 1876. 8⁰.
Timirjasew, Von der Aneignung des Lichtes durch die Pflanzen. 1875. 8⁰.
Eksner, Handbuch zur mikroskop. Untersuchung der thierischen Gewebe. 1875. 8⁰.
Mereschkowski, Materialien zur Kenntniss der thierischen Pigmente. 1883. 8⁰.
(sämmtlich in russischer Sprache.)

Academy of natural sciences in Philadelphia:

Proceedings. Part. III. Aug.—Dec. 1885. 1886. 8⁰.

American Pharmaceutical Association in Philadelphia:

Proceedings. 33. annual meeting. 1886. 8⁰.

American Philosophical Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. XXII. u. XXIII. No. 120 u. 121. 1885 u. 86. 8⁰.

Second geological Survey of Pennsylvania in Philadelphia:

3 Reports u. Grand-Atlas in 5 divisions. 1886. 8⁰ u. Fol.

Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti. Processi-verbali. Vol. V. p. 1—40. 43—58. 1885—86. gr. 8⁰.
Atti. Memorie. Vol. VII. 1886. 8⁰.

Naturwissensch. Verein in Regensburg:

Correspondenzblatt. Jahrg. 39. 1885. 8⁰.

Bibliothèque de la faculté de médecine in Rio di Janeiro:

Catalogo da Exposição medica Brasileira. 1884. 4⁰.

Museu nacional in Rio de Janeiro:

Archivos. Vol. I. trimestre 2—4. 1876. 4⁰.

R. Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bolletino. 1885. Vol. XVI. 11. 12. 1886. Vol. XVII. 1—4. 1885—86. 8⁰.

Peabody Academy of Science in Salem:

18th annual Report. 1886. 8⁰.

Naturwissenschaftliche Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht über die Thätigkeit 1883/84. 1885. 8⁰.

Royal Society of New South Wales in Sidney:

Journal and Proceedings for 1883. Vol. XVII. 1884. 8⁰.

Botanischer Verein „Irmischia" in Sondershausen:

Irmischia. 5. Jahrg. 1885. Nr. 10—12. 8⁰.

Entomologisk Förening in Stockholm:

Entomologisk Tidskrift. Årgang 6. 1885. Häft 1—4. 8⁰.

Société des Sciences in Strassburg:

Bulletin mensuel. XIX. Décembre 1885. XX. Janvier—Juin. 1886. 8⁰.

Observatoire zu Tachkent:

Annuaire (in russischer Sprache). Moskau. 1885. 4⁰.

Tôkiô Daigaku Universität zu Tôkiô. Japan:

Abhandlungen. No. 12. Das Leukoskop von Diro Kitao. 1885. 4⁰.

Canadian Institute in Toronto:

Proceedings. 3. Series. Vol. III. Fasc. 3. 1886. 8⁰.

Società Adriatica di scienze naturali in Triest:

Bollettino. Vol. IX. 1. 2. 1886. 8⁰.

Zeitschrift „der Naturforscher" in Tübingen:

Der Naturforscher 1886. Nr. 2—27. 4°.

Société provinciale des arts et sciences in Utrecht:

Hubrecht, Ontwikkelingsgeschiedenis van Lineus Obscurus. 1885. 4°.

Institut Royal météorologique des Pays-Bas in Utrecht:

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek voor 1885. Deel I. 1886. 4°.

National Academy of Sciences in Washington:

Proceedings. Vol. I. part 2. 1884. 8°.
Memoirs. Vol. III. part. I. 1885. 4°.
Report for the year 1883. 1884. 1884/85. 8°.

War Departement, U. St. A. in Washington:

Professional Papers of the Signal Service. No. XVI. XVIII. 1885. 4°.

Smithsonian Institution in Washington:

Third annual Report of the Bureau of Ethnology, 1881—82, by J. W. Powell. 1884. 4°.

U. S. Naval Observatory in Washington:

Report of the Superintendent for the year ending June 30. 1885. 8°.
Astronomical und meteorolog. Observations during the year 1881. 1885. 4°.

U. St. Signal Office in Washington:

Report of the international Polar Expedition to Point Barrow, Alaska. 1885. 4°.

Chief Signal Officer, U. St. Army in Washington:

Annual report for the year 1884. 8°.

Nautical Almanac Office in Washington:

Astronomical Papers. Vol. II. parts 3 and 4. 1885. 4°.

U. St. Coast and Geodetic Survey Office in Washington:

Annual Report of the Superintendent for the year 1884. 1885. 4°.

U. St. Geological Survey in Washington:

Fourth annual Report 1882—83. 1884. 4°.
Bulletin. No. 7—14. 1884—85. 8°.
Mineral Resources of the United States in 1883 u. 1884 by Albert Williams. 1885. 8°.

Philosophical Society in Washington:

Bulletin. Vol. VIII. 1885. 8°.

K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien:

Denkschriften. Mathematisch-naturwissensch. Classe. Bd. 48. 49. 1884—85. 4⁰.
Sitzungsberichte. Math.-naturw. Classe.
I. Abth. 1884. Nr. 6—10. 1885. Nr. 1—4.
II. „ 1884. „ 6—10. 1885. „ 1—3.
III. „ 1884. „ 3—10. 1885. „ 1—2
und Register XI. 1884—85. 8⁰.
Jan Mayen Expedition. Bd. I. Ergebnisse. 1886. 4⁰.
Die Oesterreichische Polarstation Jan Mayen. Bd. III. 1886. 4⁰.

K. K. naturhist. Hofmuseum in Wien:

Annalen. Bd. I. Nr. 1. 2. 1886. gr. 8⁰.

K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrg. 1885. Heft 4. Jahrg. 1886. Heft 1—4. 1885—86. 8⁰.

Anthropologische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Bd. XV. Heft 2. 1885. 4⁰.

Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Jahrg. 1885. Bd. 35. 2. Halbjahr. 1886. 8⁰.

K. K. Geologische Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch. Jahrg. 1885. Bd. 35. Heft 4. Jahrg. 1886. Bd. 36. Heft 1. 4⁰.
Verhandlungen 1885. Nr. 10—18. 1886. Nr. 1—4. 1885—86. 4⁰.

Nassauischer Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrgang 38. 1885. 8⁰.

Physikalisch-medizinische Gesellschaft in Würzburg:

Sitzungsberichte. Jahrg. 1885. 8⁰.
Verhandlungen. N. F. Bd. XIX. 1886. 8⁰.

Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Yokohama:

Mittheilungen. Heft 34. April 1886. Fol.

Schweizerische meteorologische Centralanstalt in Zürich:

Annalen. Jahrg. 1884 und Supplementband Lief. 6. 1885. 4⁰.

Von folgenden Herren:

Juan Ignacio de Armas in Havana:

Les crânes dits déformés. 1885. 8⁰.

Wilhelm Blasius in Braunschweig:

Beiträge zur Kenntnis der Vogelfauna von Celebes. I. Budapest 1885. 8⁰.

C. Remigius Fresenius in Wiesbaden:

Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. 15. Aufl. Abth. I. II. Braunschweig 1885. 8⁰.

Friedrich Goppelsroeder in Mühlhausen i. E.:

Ueber die Darstellung der Farbstoffe. Reichenberg. 1885. 8⁰.

Charles Grad in Colmar:

La distillation de l'eau-de-vie. Strasbourg. 1886. 8⁰.

J. B. Jack in Constanz:

Monographie der Lebermoosgattung Physiotium. Dresden 1886. 8⁰.

A. Kölliker in Würzburg:

Histologische Studien an Batrachierlarven. (Aus d. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. Bd. 43). 8⁰.

F. Kohlrausch in Würzburg:

Wilhelm von Beetz (Nekrolog). München. 1886. 8⁰.

Platon Lukaschewitz in Kiew:

Isloschenije glawnych sakonow jestestwennoi astronomii. (Erläuterung der Hauptgesetze der natürlichen Astronomie.) Bd. I. II. 1884—85. 8⁰.

Adolf Bernhard Meyer in Dresden:

Das Gräberfeld von Hallstadt. 1885. 4⁰.

A. Mühry in Göttingen:

Ueber den kosmischen Dualismus. Cassel 1886. 8⁰.

Ferdinand von Müller in Melbourne:

Descriptive Notes on Papuan Plants. VIII. s. l. s. a. 8⁰.

Edward C. Pickering in Cambridge. Mass.:

40th annual Report of the Director of the Astronomical Observatory of Haward College. 1886. 8⁰.
Early Experiments in telegraphing sound. 1885. 8⁰.

Ph. Plantamour in Genf:

Des mouvements périodiques du sol. (7e année). 1885. 8⁰.

Friedrich Prym in Würzburg:

Neue Theorie der ultraelliptischen Functionen. 2. Ausg. Berlin 1885. 4⁰.

Gerhard vom Rath in Bonn:

Vorträge und Mittheilungen. 1886. 8⁰.
Worte der Erinnerung an Professor Dr. A. v. Lasaulx († 25. Januar 1886). 8⁰.
Mineralogische Notizen. 1886. 8⁰.

Eduard Regel in St. Petersburg:

Delectus seminum horti botanici imperialis Petropolitani 1885. 8⁰.
Monographia generis Eremostachys. 1886. 8⁰.

Herman Rohrbeck in Berlin:

Trockenapparat für Laboratorien mit Ventilation. Cöthen 1885. 8⁰.
Gaslampe mit automatischem Verschlusse. Cöthen 1886. 8⁰.

Ludwig Rümelin in Klagenfurt:

Das mathematische Problem der Natur und seine Lösung. 1886. 4⁰.

Schiffers in Lüttich:

Compte rendu des travaux de la Société médico-chirurgicale de Liége pendant l'année 1885. 1885. 8⁰.

Adolf Schmidt in Heidelberg:

Geologie des Münsterthals. Th. 1. 1886. 8⁰.

Samuel H. Scudder in Cambridge:

Systematische Uebersicht der fossilen Myriapoden, Arachnoideen und Insekten. München 1885. 8⁰.

C. Piazzi Smyth in Edinburgh:

Micrometrical Measures of gaseous Spectra. 1886. 4⁰.
The visual Solar Spectrum in 1884. 1886. 4⁰.

Agostino Todaro in Palermo:

Hortus botanicus Panormitanus. Tom. II. Fasc. 4. (1885). Fol.

August Weismann in Freiburg i. Br.:

Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektions-Theorie. Jena 1886. 8⁰.

Johann N. Woldrich in Wien:

Die ältesten Spuren der Cultur in Mitteleuropa. 1886. 8⁰.

Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. Nr. 65. 1885—86. 8⁰.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 6. November 1886.

Herr E. Lommel theilt mit:

„Beobachtungen über Phosphorescenz.“

Nach den Methoden, welche ich in einer früheren Abhandlung [1]) bereits beschrieben habe, wurde eine Reihe mit verschiedenen Farben phosphorescirender Substanzen, bezogen von Herrn Dr. Schuchardt in Görlitz, untersucht.

Ueber die Darstellungsweise der Präparate konnte ich nichts näheres erfahren; doch geben die Bezeichnungen, welche den Proben seitens der Bezugsquelle beigeschrieben waren, wenigstens über ihre chemische Beschaffenheit im allgemeinen Aufschluss. Da das optische Verhalten der Präparate mit diesen Angaben in Uebereinstimmung war, so schien mir ein Zweifel an deren Zuverlässigkeit nicht gerechtfertigt zu sein.

Die Präparate, weisse Pulver (Nr. 2 und 11 etwas röthlich, Nr. 3, 5, 13 bis 16 etwas gelblich), waren wie folgt bezeichnet:

---

1) Lommel, Spectroskop mit phosphorescirendem Ocular; Beobachtungen über Phosphorescenz. Sitzungsber. der k. b. Akad. d. Wiss. 13. p. 408. 1883. Wied. Ann. 20. p. 847. 1883.

1)	Hellhimmelblau	Ca S	15.	9)	Purpurrosa	Ca S	8.
2)	Hellrosa	Ca S	16.	10)	Rosa 0	Ca S	4.
3)	Hellblau 3	Ca S	5.	11)	Rosenroth 00—0	Ca S	12.
4)	Blau 2	Ca S	13.	12)	Orange 12	Ca S	2.
5)	Grünlichblau 5	Ca S	7.	13)	Grün 8	Sr S	1.
6)	Blaugrün 5—6	Ca S	11.	14)	Gelb 8—9	Sr Sb S	14.
7)	Violett 1	Ca S	3.	15)	Gelb 9	Sr Sb S	10.
8)	Lila 0—1	Ca S	9.	16)	Goldgelb 10	Sr Sb S	6.

Hienach sind die 12 ersten Substanzen als Schwefelcalcium, die übrigen als Schwefelstrontium bezeichnet, von welchen wieder die drei letzten unter Zusatz von Schwefelantimon zubereitet zu sein scheinen. Die Farbenangaben beziehen sich auf den Farbenton des Phosphorescenzlichts, den jedes Präparat nach frischer Belichtung im Dunkeln zeigt. Die Ordnungsnummern sind von mir hinzugefügt; im folgenden werden die einzelnen Substanzen durch Nennung ihrer Phosphorescenzfarbe und Beifügung der Ordnungsnummer oder auch blos durch die letztere citirt werden.

Wie aus diesen Angaben ersichtlich ist, zeigen die als Schwefelcalcium bezeichneten Substanzen die verschiedensten Phosphorescenzfarben von Roth bis Violett. Man weiss, dass diese Verschiedenheit der Farbentöne nicht durch die chemische Zusammensetzung des Präparates, sondern durch Umstände, welche die Darstellung begleiten, bedingt wird, z. B. durch die Natur und physikalische Beschaffenheit der Calciumverbindung, von welcher man bei der Darstellung ausging, von der Höhe der Temperatur, welcher das Präparat ausgesetzt war, und vielleicht noch von anderen Bedingungen, welche sich der Wahrnehmung und Kontrole entziehen und anscheinend geringfügig und zufällig sind.

Wenn nun auch auf den ersten Blick die Beschaffenheit des ausgestrahlten Lichtes nicht, wie bei den fluorescirenden Körpern, von der chemischen Zusammensetzung (von dem inneren Bau des Moleküls), sondern von äusseren Umständen

in anscheinend regelloser Weise abzuhängen scheint, so drängt sich doch die Frage auf, ob nicht vielleicht doch das ausgestrahlte Phosphorescenzlicht bei spectraler Analyse Merkmale zeige, welche allen Präparaten gleicher chemischer Zusammensetzung (z. B. allen Schwefelcalciumsorten) gemeinsam sind.

Diese Untersuchung wurde nach der bereits früher beschriebenen Methode vorgenommen. Als erregendes Licht diente Sonnen- oder elektrisches Licht, welches durch zwei blaue und zwei violette Gläser und eine Lösung von schwefelsaurem Kupferammonium gegangen war, und nur noch die schwach leuchtenden brechbaren Strahlen etwa von F½ G an nebst den ultravioletten Strahlen enthielt. Das phosphorescirende Pulver befand sich in einem kleinen cylindrischen Gefässe aus Glimmer, auf dessen Wandung das einfallende Licht mittels einer Linse concentrirt wurde. Auf den so erzeugten phosphorescirenden Lichtfleck wurde das Spaltrohr des Spectroskops gerichtet. Da das Spectrum des weniger brechbaren Phosphorescenzlichts über dasjenige des erregenden Lichtes, welches theils durch Spiegelung an der Glimmerwand, insbesondere aber durch Diffusion an dem weissen Pulver in das Spectroskop eindringt, nur wenig übergreift, so konnte das Phosphorescenzlicht schon während der Bestrahlung beobachtet werden, was desshalb von Belang ist, weil das Phosphorescenzlicht, wie ich früher gezeigt habe, während der Bestrahlung nicht nur weit lichtstärker, sondern oft auch anders zusammengesetzt ist als nachher, indem nach der Insolation gewisse Theile desselben rascher abklingen als andere.

Die Ablesungen an der (Bunsen'schen) Skala des Spectroskops wurden durch graphische Interpolation auf Wellenlängen reducirt. Die Curve, durch welche diese Reduction bewirkt wurde, konnte durch Rechnung auch in das ultrarothe und in das ultraviolette Gebiet fortgesetzt werden, was

für die folgenden auch auf diese Spectralgebiete sich erstreckenden Untersuchungen erforderlich war. Wie dies geschah, ergibt sich aus der folgenden Auseinandersetzung.

Der Steinheil'sche Spectralapparat, welcher bei diesen wie bei den früheren Untersuchungen gebraucht wurde, enthielt ein Flintprisma von 59° 46′ brechendem Winkel, das auf dem Tischchen des Apparates so fixirt war, dass die Fraunhofer'sche Linie A sich im Minimum der Ablenkung befand. Es wurden zunächst für dieses Prisma die Brechungscoefficienten der Linien A bis H, welche in der unten folgenden Tabelle angegeben sind, spectrometrisch bestimmt. Aus den hiedurch bekannten Ablenkungen eines jeden Strahles ergab sich alsdann der Winkelwerth eines Theilstrichs der Skala zu 1′ 45″, so dass nun rückwärts für jeden Theilstrich die zugehörige Ablenkung angegeben und daraus der entsprechende Brechungscoefficient berechnet werden konnte. So ergaben sich z. B. die in der folgenden Tabelle aufgeführten Brechungscoefficienten für die Theilstriche 51, 57 und 63 (D = 100), welche nach der bereits citirten früheren Arbeit die Grenzen der dunkeln Streifen im Ultraroth angeben, die durch die auslöschende Wirkung dieser Strahlen auf den dort besprochenen phosphorescirenden Substanzen hervorgerufen werden.

Für eben diese Grenzen habe ich aber daselbst auch die Wellenlängen mittels Beugungsgitter bestimmt ($\lambda = 0{,}942$; 0,861; 0,804), so dass ausser für das leuchtende Spectrum auch noch für diese drei Stellen im Ultraroth sowohl die Wellenlängen als auch die Brechungscoefficienten jenes Prismas bekannt sind. Die oben erwähnte Interpolationscurve konnte demnach (und zwar auch ohne Kenntniss der Brechungscoefficienten) rein empirisch ins Ultraroth wenigstens bis zur Wellenlänge 0,942 weitergeführt werden.

Nun habe ich früher[1]) dargethan, dass die Dispersionsformel mit vier Constanten (λ_0^2, a, b, c):

$$n^2 - 1 = \frac{a + b\lambda^2 + \frac{c}{\lambda^2}}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

nicht nur im sichtbaren Spectrum, sondern auch weit in's Ultraviolett hinein (für Kalkspath) die Dispersion mit grosser Treue darstellt. Später hat Herr Wüllner[2]) gezeigt, dass diese Formel schon mit drei Constanten, (wenn man die sehr kleine vierte c weglässt), nämlich die Formel:[3])

$$n^2 - 1 = \frac{a + b\lambda^2}{1 - \frac{\lambda_0^2}{\lambda^2}}$$

auch im Ultraroth die Messungen von Mouton[4]) und Langley[5]) mit hinreichender Genauigkeit wiedergibt.

Wie die folgende Tabelle erkennen lässt, wird dieses Ergebniss auch durch die Messungen an dem hier vorliegenden Flintglas bestätigt. Die erste Columne dieser Tabelle enthält die Theilstriche der Spectroskopskala, die zweite die

---

1) Lommel, über das Dispersionsgesetz. Wied. Ann. 13. p. 357. 1881.

2) Wüllner, Ausdehnung der Dispersionstheorie auf die ultrarothen Strahlen. Sitzungsber. der k. b. Ak. d. W. 14. p. 245. 1884. Wied. Ann. 23. p. 306. 1884.

3) Die Formel Wüllner's

$$n^2 - 1 = -P\lambda^2 + Q\frac{\lambda^4}{\lambda^2 - \lambda_m^2}$$

ist in der That mit der obigen identisch, und diese geht in jene über, wenn man:

$$\lambda_0^2 = \lambda_m^2, \qquad a = P\lambda_m^2, \qquad Q - P = b$$

schreibt.

4) Mouton, Comptes Rendus. 88. p. 1078 und 1189. 1879.

5) Langley, American Journal of Science. 27. 1884.

Fraunhofer'schen Linien und die Wellenlängen, die dritte die beobachteten, die vierte die nach vorstehender Formel berechneten Brechungscoefficienten, die letzte die Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung in Einheiten der vierten Decimale. Die nach der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Werthe der Constanten sind am Kopfe der Tabelle angegeben.

$\lambda_0 = 0{,}12969 \quad a = 1{,}53229 \quad \log b = 7{,}0718084 - 10$

Theil-striche	λ	n beobachtet	n berechnet	D
51	0,942	1,6008	1,6009	− 1
57	0,861	1,6026	1,6027	− 1
63	0,804	1,6045	1,6044	+ 1
67	A 0,7604	1,6061	1,6059	+ 2
78	B 0,6867	1,6093	1,6092	+ 1
84	C 0,6562	1,6111	1,6109	+ 2
100	D 0,5889	1,6157	1,6158	− 1
121	E 0,5269	1,6221	1,6222	− 1
140	F 0,4861	1,6277	1,6279	− 2
178	G 0,4307	1,6386	1,6387	− 1
212	H 0,3968	1,6482	1,6480	+ 2

Da sich jene Formel hienach sowohl im Ultraviolett als auch im Ultraroth, soweit hier zusammengehörige Messungen von Brechungscoefficienten und Wellenlängen vorliegen, mehrfach bewährt hat, so scheint es erlaubt, dieselbe zu benutzen, um die Graduirung der Spectroskopskala nach Wellenlängen auch in diese unsichtbaren Gebiete des Spectrums hinein fortzusetzen. Da nämlich zu jedem Theilstrich der Skala der zugehörige Brechungscoefficient ermittelt werden kann, so lässt sich die entsprechende Wellenlänge aus obiger Formel berechnen. Von dieser theoretischen Graduirung der Spectroskopskala wurde übrigens bei den folgenden Untersuchungen nur wenig Gebrauch gemacht, da sich die

meisten Messungen in dem empirisch festgestellten Gebiete der Skala bewegen.

Wir kehren nach dieser die Graduirung des Spectralapparates betreffenden Abschweifung zurück zur Analyse des Phosphorescenzlichts.

Als besonders ausgezeichnet stellte sich dar das Phosphorescenzspectrum [1]) der Substanz Nr. 1. „Hellhimmelblau," derselben Substanz, welche unter der Bezeichnung „himmelblaues Schwefelcalcium" bereits in der früheren Abhandlung beschrieben wurde. Das Spectrum ihres Phosphorescenzlichtes erstreckt sich während der Bestrahlung von $\lambda = 0{,}650$ bis $\lambda = 0{,}428$ (von Roth bis Violett, etwa von C bis G); es erscheint durch zwei Minima der Lichtstärke, ein sehr dunkles im Grüngelb bei $\lambda = 0{,}545$, und ein sehr schwaches undeutliches etwa bei $\lambda = 0{,}480$ (hinter F) in drei Theile zerlegt. Das Maximum (I) des ersten Theils, welcher sich als ein von dem übrigen Spectrum scharf abgetrennter heller Streifen darstellt, liegt im Gelb bei $\lambda = 0{,}584$; der zweite von $\lambda = 0{,}530$ bis $\lambda = 0{,}490$ (etwa von E bis F) sehr lichtstarke Theil hat sein Maximum (II) im Grün bei $\lambda = 0{,}517$ (b); das Maximum (III) des dritten Theils, welcher von $\lambda = 0{,}470$ bis $\lambda = 0{,}440$ sehr hell ist, liegt im Blau bei $\lambda = 0{,}462$. Die Reihenfolge der Maxima hinsichtlich ihrer Helligkeit ist während der Einwirkung des Lichtes (I), (II), (III). Nach Aufhören der Bestrahlung sinkt der erste aus Roth und Gelb bestehende Streifen rasch zu sehr geringer Lichtstärke herab und verschwindet bald, während das übrige aus Grün und Blau bestehende Spectrum von $\lambda = 0{,}530$ bis 0,440 noch lange mit langsam abnehmender Lichtstärke fort-

---

1) Als „Phosphorescenzspectrum" bezeichnen wir das Spectrum des Phosphorescenzlichts, als „phosphorescirendes Spectrum" das auf der phosphorescirenden Substanz entworfene Spectrum, welches die Einwirkung der verschiedenen Strahlengattungen auf diese zur Anschauung bringt.

leuchtet. Die Helligkeitsfolge der Maxima ist jetzt (II), (III), (I), wobei (II) und (III) fast gleich lichtstark erscheinen, (I) dagegen viel schwächer und nur anfangs sichtbar ist. Aus diesem Verhalten des Phosphorescenzspectrums erklärt es sich, warum diese Substanz unmittelbar nach der Belichtung, da noch Gelb in ihrem Phosphorescenzlicht enthalten ist, entschieden grünlichblau leuchtet und erst später himmelblau wird.

Das mit Nr. 2 „Hellrosa" bezeichnete Schwefelcalcium zeigt in seinem Phosphorescenzspectrum während der Beleuchtung dieselben drei Maxima der Lichtstärke wie das vorige, dagegen sind die ebenfalls an denselben Stellen wie vorhin auftretenden Minima, auch das erste bei $\lambda = 0{,}545$, nur schwach ausgeprägt. Das erste während der Bestrahlung lichtstärkste Maximum verschwindet nach Abschluss des erregenden Lichts zwar ebenfalls rascher als das dritte, jedoch verhältnissmässig weniger rasch als bei der vorigen Substanz, und wird durch das zweite an Raschheit des Abklingens bald überholt. Daher kommt es, dass bei diesem Körper das Phosphorescenzlicht im Dunkeln zuerst gelblichgrün, dann grünlichblau und endlich bläulichviolett erscheint. Seine Phosphorescenz ist übrigens bedeutend weniger lichtstark als die der vorigen Substanz.

Das Schwefelcalcium Nr. 3 „Hellblau," welches ebenfalls in der früheren Abhandlung schon angeführt ist, zeigt während der Bestrahlung ein Phosphorescenzspectrum, das zwar auch von Roth bis Violett (etwa von C bis G) sich erstreckt, jedoch nur zwei Maxima, im Grün und im Blau, aufweist, von welchen das letztere das lichtstärkere ist. Diese Maxima liegen an denselben Stellen, wie die Maxima (II) und (III) der beiden vorigen Substanzen, nämlich bei $\lambda = 0{,}517$ und $\lambda = 0{,}462$; zwischen ihnen ist ein sehr schwaches Minimum bei $\lambda = 0{,}480$ angedeutet. Nach Abschluss der Beleuchtung verschwindet der roth-gelb-grüne Theil des Spectrums rasch,

während der blaue Theil mit langsam abnehmender Lichtstärke noch lange Zeit sichtbar bleibt, und die prachtvoll hellblaue Phosphorescenz dieses Körpers bedingt.

Ganz ähnlich wie diese Substanz verhält sich der Balmain'sche Phosphor, nur dass das Maximum (II) dem Maximum (III) an Lichtstärke ungefähr gleichkommt, und nach der Belichtung etwas weniger rasch abklingt, so dass die Phosphorescenzfarbe anfangs etwas mehr ins Grünliche zieht.

Auch Nr. 4 „Blau" zeigt die nämlichen beiden Maxima (II) und (III), das erste schwächer und rasch abklingend; Phosphorescenz schön blau.

Nr. 5 „Grünlichblau" besitzt bei gleicher Erstreckung des Phosphorescenzspectrums (von C bis G) nur ein einziges Maximum, nämlich das grüne (II; $\lambda = 0{,}517$); nach Abschluss des einfallenden Lichts bleibt das Spectrum noch lange sichtbar von $\lambda = 0{,}630$ bis 0,450. Phosphorescenz sehr hell grünlichblau.

Hievon kaum verschieden ist Nr. 6 „Blaugrün," nur dass das Spectrum nach beendeter Erregung, unter Festhaltung des Maximums (II), etwas rascher abklingt. Die Phosphorescenz ist übrigens sehr stark, hell blaugrün.

Die Schwefelcalciumsorten Nr. 7 bis 11 haben miteinander das Merkmal gemeinsam, dass ihrem Phosphorescenzspectrum das Maximum (II) gänzlich fehlt, und durch einen dunklen Zwischenraum ersetzt ist, welcher das, übrigens wie bei den vorigen von C bis G reichende, Spectrum in eine weniger brechbare roth-gelb-grüne Hälfte mit dem Maximum (I; $\lambda = 0{,}584$) und in eine blauviolette Hälfte mit dem Maximum (III; $\lambda = 0{,}462$) spaltet. Jene erste Partie ist während der Belichtung viel heller als die zweite; nach Abschluss des Lichtes aber sinkt ihre Lichtstärke bei den Sorten Nr. 7 bis 9 schnell unter diejenige der zweiten Partie (Maximum III) herab und verklingt viel rascher als diese. Bei den Sorten Nr. 10 und 11 erscheint nach Aufhören der Bestrahlung

die erste Partie etwa gleich lichtstark wie die zweite, und erlischt mit dieser fast gleichzeitig. Diesem Verhalten seines Spectrums entsprechend erscheint das Phosphorescenzlicht bei Nr. 10 und 11 zuerst mehr orangeroth resp. fleischfarben, und erst später rosenroth. Die oben beschriebene Substanz Nr. 2 „Hellrosa," bei welcher das grüne Maximum noch schwach vorhanden ist, bildet ein Mittelglied zwischen Nr. 1 und den Substanzen der gegenwärtigen Gruppe.

An diese Gruppe schliesst sich endlich noch an das orange phosphorescirende Schwefelcalcium Nr. 12, bei welchem sowohl während als nach der Bestrahlung nur die roth-gelb-grüne Partie des Phosphorescenzspectrums mit dem Maximum (I) wahrzunehmen ist.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass alle Schwefelcalciumsorten, so mannigfaltig auch die Farbentöne ihres Phosphorescenzlichtes sein mögen, dennoch darin übereinstimmen, dass das von ihnen ausgestrahlte Licht drei Maxima der Lichtstärke zeigt, welche für alle Schwefelcalciumpräparate an denselben Stellen des Spectrums liegen; sie unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass diese Maxima bei den verschiedenen Sorten verschieden stark entwickelt sind, so zwar, dass eines oder zwei derselben auch ganz fehlen können. Durch die verschiedene relative Ausbildung dieser drei Maxima der Emission wird die verschiedene Farbenmischung des ausgestrahlten Phosphorescenzlichtes bedingt.

Es lassen sich hienach die beobachteten Schwefelcalciumsorten in folgende fünf Gruppen ordnen:

1) Alle drei Maxima (I, II, III) vorhanden; Nr. 1 und 2. Phosphorescenzfarbe weisslich blau (himmelblau) oder bläulichviolett.

2) Vorhanden Maximum (II) und (III); (I) fehlt: Nr. 3, 4 und die Balmain'sche Leuchtfarbe. Phosphorescenz blau.

3) Nur Maximum (II) vorhanden: Nr. 5 und 6. Phosphorescenz grünblau.
4) Vorhanden die Maxima (I) und (III), (II) fehlt: Nr. 7 bis 11. Phosphorescenz violett bis rosenroth. Nr. 2 bildet den Uebergang zwischen Nr. 1 und dieser Gruppe.
5) Nur Maximum (I) vorhanden: Nr. 12. Phosphorescenz orange.

Geringere Uebereinstimmung in der Zusammensetzung ihres Phosphorescenzlichts zeigten die seitens der Bezugsquelle als Schwefelstrontiumsorten bezeichneten Präparate Nr. 13 bis 16. Ihre Emissionsspectren während und nach der Bestrahlung besitzen nur ein Maximum der Lichtstärke, welches bei Nr. 13 im Grün ($\lambda = 0{,}542$), bei Nr. 14 im Gelbgrün ($\lambda = 0{,}556$), bei Nr. 15 und 16 im Gelb ($\lambda = 0{,}578$) auftrat. Während der Belichtung erstreckt sich das Spectrum bei Nr. 13, 14, 15 von $\lambda = 0{,}646$ (Roth) bis $\lambda = 0{,}470$ (Blau), bei Nr. 16 dagegen war das Roth schon von $\lambda = 0{,}678$ an wahrnehmbar. Nach Abblendung des erregenden Lichtes verkürzen sich die Spectra, indem sie rasch zu geringerer Lichtstärke herabsinken, von beiden Enden her, wobei zugleich das Maximum bei Nr. 14 und 15 mehr gegen das brechbarere Ende hin zu rücken schien, was aber wegen des raschen Abklingens nicht mit Sicherheit constatirt werden konnte.

Als unzweifelhaft aber ergibt sich, dass das Emissionsspectrum der Schwefelstrontiumsorten von demjenigen des Schwefelcalciums so wesentlich verschieden ist, dass Schwefelstrontium und Schwefelcalcium, auch wenn der Farbenton ihres Phosphorescenzlichtes gleich oder ähnlich erscheinen sollte, spectroskopisch leicht zu unterscheiden sind.

In der bereits mehrfach citirten früheren Abhandlung habe ich gezeigt, dass sich die dort untersuchten Schwefelcalciumsorten hinsichtlich der zuerst anfachenden und dann auslöschenden Wirkung der weniger brechbaren, insbesondere

der ultrarothen, Strahlen (oder überhaupt bei Erwärmung) verschieden verhalten, was die Dauer der Anfachung und den Verlauf der Auslöschung ihrer Phosphorescenz anlangt. Mittels der daselbst näher beschriebenen Beobachtungsmethode (Spectroskop mit phosphorescirendem Ocular) wurden nun auch die hier besprochenen Substanzen nach dieser Richtung untersucht, nachdem von jeder derselben in der dort angegebenen Weise ein in das Ocular des Spectralapparats einzuschiebendes phosphorescirendes Schirmchen hergestellt war. Das einfallende Licht ging bei diesen Versuchen, um die hellsten Strahlen abzublenden, durch rothes oder durch rothes und blaues Glas. Bei den Schwefelcalciumsorten Nr. 7 bis 12 war das Aufleuchten der vorher durch Tageslicht schwach erregten Substanz, welches dem Dunkelwerden vorhergeht, sehr schwach und von so kurzer Dauer, dass es in der Regel nur während der Bestrahlung wahrzunehmen war, und unmittelbar nach Aufhören derselben unter Zurücklassung des dunklen Spectralbildes verschwand. Auch bei Nr. 2 und 3 dauert das angefachte Licht, heller als bei den vorigen, nur kurze Zeit, ist aber nach Abblendung der einfallenden Strahlen noch deutlich wahrnehmbar. Besser wirkt Nr. 4, sowie die Balmain'sche Leuchtfarbe, noch besser Nr. 1: das angefachte Licht ist bei diesen Substanzen schön hell und leuchtet im Dunkeln noch einige Minuten fort. Sehr hell und langdauernd ist das Aufleuchten bei Nr. 6; alle anderen Substanzen werden aber in dieser Hinsicht übertroffen durch Nr. 5; bei dieser Sorte dauert das Leuchten während der Einwirkung der ultrarothen Strahlen stundenlang an, und bleibt nach Aufhören der (nicht zu starken) Bestrahlung allmählig abklingend noch 15 bis 20 Minuten sichtbar, um dann erst dem nachfolgenden dunklen Spectralbild auf hellem Grunde Platz zu machen. Es ist daher diese Substanz, welche ich verwende, um in der bereits früher beschriebenen Weise das ultrarothe Gebiet des Spectrums hell in bläulich-

grüner Farbe neben dem rothen Ende des gleichzeitig sichtbaren Farbenspectrums objectiv darzustellen.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass ein starkes Aufleuchten von erheblicher Dauer nur jene Schwefelcalciumsorten auszeichnet, in deren Emissionsspectrum das grüne Maximum (II) gut entwickelt und dauernd vorhanden ist.

Mag das Aufleuchten durch Anfachung von kurzer oder von längerer Dauer sein, so treten bei allen Schwefelcalciumsorten im angefachten Spectrum die nämlichen beiden schon früher beschriebenen Maxima der Lichtstärke als helle Streifen hervor, von welchen der erste hellere von $\lambda = 0{,}942$ bis $\lambda = 0{,}861$, der zweite weniger helle von $\lambda = 0{,}804$ bis $\lambda = 0{,}725$ reicht. Das angefachte Licht zeigt im allgemeinen den Farbenton des direct erregten Phosphorescenzlichts, bei den blau phosphorescirenden Substanzen jedoch mit einem entschiedenen Stich ins Grünliche.

Ebenso entwickelt sich nach Aufhören der Bestrahlung bei allen diesen Substanzen das nämliche dunkle Spectralbild, je nach der Dauer des Anfachungsstadiums mehr oder weniger rasch; in demselben, welches etwa von $\lambda = 1{,}07$ im Ultraroth bis über F ($\lambda = 0{,}486$) hinaus als dunkles Band auf dem schwach leuchtenden Grund des phosphorescirenden Schirmchens sich hinstreckt, treten die Gegenbilder jener beiden hellen Streifen nunmehr als entsprechend dunklere Streifen mehr oder weniger deutlich hervor, sehr verwaschen und undeutlich bei Nr. 5 bis 12, sehr deutlich bei Nr. 4 und dem Balmain'schen Phosphor, am nettesten aber schärfsten bei Nr. 3.

Die vier Schwefelstrontiumsorten (Nr. 13 bis 16) zeigten nur schwaches und kurzdauerndes Aufleuchten, welches sehr bald nach Abschluss der einfallenden Strahlen einer Verdunkelung wich, die vom Ultraroth mit einem Maximum im

äussersten Roth bis etwas über F hinaus reichte, ohne dass dunkle Streifen wahrzunehmen waren.

Mit Hilfe des phosphorescirenden Oculars wurden nun noch die Phosphorescenz erregenden Strahlen ermittelt, indem das auf den Schirmchen sich zeigende „phosphorescirende Spectrum" beobachtet wurde. Da das Phosphorescenzlicht bekanntlich durch die brechbareren Strahlen etwa von F an, insbesondere auch durch ultraviolette Strahlen erregt wird, in dem durch ein Flintprisma gegangenen Lichte aber die letzteren sehr geschwächt sind, so wurde bei dieser Beobachtungsreihe das Flintprisma des Spectroskops durch ein Quarzprisma von 60° ersetzt, bei welchem die optische Axe senkrecht stand zur Halbirungsebene des brechenden Winkels. Das Prisma war in der Stellung der kleinsten Ablenkung für die Linie D auf dem Tischchen des Spectroskopes befestigt, die Skala mit dem Theilstriche 100 auf die Linie D eingestellt. Die Angaben der Skala wurden graphisch auf Wellenlängen reducirt, im sichtbaren Spectrum durch unmittelbare Ablesung der Fraunhofer'schen Linien, im ultravioletten Gebiet mit Hilfe der von Mascart gegebenen Brechungscoefficienten des ordentlichen Strahles im Quarz und der zugehörigen Wellenlängen; denn da der Winkelwerth eines Theilstrichs (1' 45") bekannt war, konnte für jeden Brechungscoefficienten der zugehörige Theilstrich mittels des Brechungsgesetzes berechnet werden. Die Graduirung war hiemit auf durchaus empirischem Wege durchgeführt, obwohl sie auch theoretisch mittels der obigen Dispersionsformel, deren Giltigkeit auch für den Quarz von Hrn. Wüllner nachgewiesen worden ist, hätte bewirkt werden können.

Die Glaslinsen des Collimators und des Fernrohrs mussten beibehalten werden, da passende Quarzlinsen nicht zu Gebote standen. Es war aber durch das Quarzprisma wenigstens erreicht, dass die ultravioletten Strahlen beträchtlich intensiver waren, als bei Anwendung eines Glasprismas. Ich

überzeugte mich ferner noch, dass, wenn das Spectrum auf den phosphorescirenden Substanzen mittels Quarzlinse und Quarzprisma entworfen wurde, die Erscheinung von der im Spectroskop mit Quarzprisma beobachteten nicht merkbar abwich.

Da während der Bestrahlung der von den sichtbaren (blauen und violetten) Strahlen erregte Theil des phosphorescirenden Spectrums von jenen überlagert wird und nur durch sie gleichsam hindurchschimmert, so dass nur der von den ultravioletten Strahlen erregte Theil unvermischt zur Wahrnehmung gelangt, so wurden die folgenden Beobachtungen, um das ganze phosphorescirende Spectrum überblicken zu können, sämmtlich kurz nach Abschluss des erregenden Lichtes angestellt.

Bei allen Schwefelcalciumsorten erstreckt sich die Erregung etwa von $\lambda = 0{,}490$ (vor F) bis $\lambda = 0{,}345$ (Linie O). Durch ein Minimum bei $\lambda = 0{,}390$ (etwas jenseits H) wird diese leuchtende Strecke in zwei Partien zerfällt, deren erstere ihr Maximum der Lichtstärke bei $\lambda = 0{,}430$ (etwa bei G), deren letztere das ihrige bei $\lambda = 0{,}360$ (Linie N) zeigt. Bei Nr. 1 und 4 besitzt das erregte Licht in seiner ganzen Erstreckung denselben Farbenton, dort grünlich hellblau, hier blau; bei Nr. 3, 5 und 6 dagegen erscheint nur der erste Theil blau, der zweite dagegen grün, und zwar schon vor dem Minimum mit dieser Farbe beginnend. Bei Nr. 2 sowie bei Nr. 7 bis 12 ist das Minimum ganz dunkel, und scheidet das Spectrum in zwei durch diesen dunklen Zwischenraum weit getrennte und völlig verschieden, doch jeder für sich gleichmässig, gefärbte Theile; bei allen diesen Substanzen ist nämlich die zweite von den ultravioletten Strahlen erregte Partie (Maximum $\lambda = 0{,}360$) orange, die erste dagegen, welche von den blauen und violetten Strahlen hervorgerufen wird (Maximum $\lambda = 0{,}430$), violett (bei Nr. 7, 8, 9), oder blau (Nr. 2, 10, 11), oder grünlichblau (Nr. 12). Bei Nr. 7,

8 und 9 ist der orangefarbene zweite Theil lichtschwächer als der erste violette und verklingt rascher als dieser; bei Nr. 2, 10 und 11 sind beide Theile etwa gleichhell, und veeschwinden etwa gleichzeitig; bei Nr. 12 ist der orangefarbene zweite Theil der kräftigere und länger dauernde.

Es ergibt sich also die bemerkenswerthe Thatsache, dass bei diesen Substanzen die weniger brechbaren Strahlen des ausgestrahlten Phosphorescenzlichts grade durch die brechbaren des erregenden Lichts hervorgerufen werden.

Bei den Schwefelstrontiumsorten Nr. 13 bis 16 erstreckte sich die erregende Wirkung von $\lambda = 0{,}470$ ebenfalls bis $\lambda = 0{,}345$ im Ultraviolett. Bei Nr. 13 erschien dieses phosphorescirende Spectrum in seiner ganzen Erstreckung gleichmässig hellgrün mit einem Maximum bei $\lambda = 0{,}375$ (M). Bei Nr. 14, 15 und 16 dagegen war es durch einen sehr dunklen Zwischenraum mit dem Minimum bei $\lambda = 0{,}400$ in zwei verschieden gefärbte Theile zerlegt, deren erster sein Maximum bei $\lambda = 0{,}433$ (etwas vor G), der zweite bei $\lambda = 0{,}370$ hatte. Bei Nr. 14 war der zweite durch ultraviolette Strahlen erregte Theil (von $\lambda = 0{,}390$ bis $\lambda = 0{,}345$) goldgelb, der erste grünlich gelb; bei Nr. 15 der zweite Theil schmutzig gelb, der erste grünlich gelb; bei Nr. 16 der zweite Theil hell grünlich gelb, der erste schmutzig grüngelb. Auch bei diesen Substanzen werden demnach, da der zweite Theil des phosph. Sp. einen mehr gelben, der erste einen mehr grünlichen Farbenton zeigt, durch die brechbarsten Strahlen des erregenden Lichts vorzugsweise die weniger brechbaren Bestandtheile des Phosphorescenzlichtes hervorgerufen.

Herr L. Radlkofer legte unter Besprechung ihres Inhaltes die folgenden drei Abhandlungen vor:

I.

„Neue Beobachtungen über Pflanzen mit durchsichtig punktirten Blättern und systematische Uebersicht solcher."

Um eine Vervollständigung der Untersuchungen anzubahnen, welche meine früheren Assistenten, die Herren Dr. Bokorny und Dr. Blenk, auf meine Anregung über die Natur und den systematischen Werth der durchsichtigen Punkte in den Blättern zahlreicher Pflanzen ausgeführt haben, mache ich im Folgenden, neben Ergänzungen aus der Literatur, diejenigen Pflanzen — sei es aus bereits eingehend untersuchten, sei es aus erst näher zu untersuchenden Familien — namhaft, bei welchen ich entsprechende Vorkommnisse in neuerer Zeit zu beobachten Gelegenheit hatte.

Es mögen diese Angaben als Ausgangspunkte für weitere Umschau namentlich bei solchen Gewächsen dienen, welche den genannten nahe stehen.

Ich füge da und dort Bemerkungen über die Natur der durchsichtigen Punkte bei, um für die Untersuchung verwandter Gewächse und die Wiedererkennung der untersuchten entsprechende Fingerzeige zu geben.

In letzterer Hinsicht bemerke ich, dass bei einiger Uebung meist schon die Untersuchung unter der Lupe zu unterscheiden gestattet, ob die betreffenden Punkte von Secretlücken, Secretzellen, Schleimzellen, Sclerenchymzellen, Krystalldrusen, Einzelkrystallen, Rhaphiden, Cystolithen, Sphärokrystallen von Gyps und anderen Substanzen, verkieselten Zellen, Gruppen gerbstofffreier Zellen zwischen gerbstoffhaltigen, Trockenrissen, Athemhöhlen, Venenmaschen, oder endlich von eingesenkten Aussendrüsen und Haaren oder anderen Einsenkungen der Blattflächen herrühren. Häufig genügt Anschneiden des Blattes der Fläche nach, besonders von unten her, um über ein betreffendes Vorkommniss näheren Aufschluss zu gewinnen, oder die Untersuchung eines durch Javelle'sche Lauge gebleichten und aufgehellten Blattstückchens unter dem Mikroskope. Die genauesten Aufschlüsse gibt natürlich die mikroskopische Untersuchung von Flächen- und Querschnitten vor und nach deren Aufhellung.

Die Aufzählung schliesst sich dem Systeme in Bentham und Hooker Genera Plantarum an.

Dabei füge ich kurze Diagnosen neuer Arten und die Bestimmung solcher ein, welche schon Bokorny und Blenk nach ihren Befunden als nicht an der rechten Stelle des Systemes untergebracht erkannt haben. Ebenso Berichtigungen einzelner Angaben von Bokorny und Blenk. Auch Bemerkungen und Berichtigungen anderer Art mag gelegentlich Raum gegönnt sein.

Der Uebersichtlichkeit halber führe ich die sämmtlichen von Bokorny und Blenk untersuchten Familien mit Hinweisen auf die betreffenden Publicationen auf, die mit negativem Resultate in Klammern, so dass die folgende Zusammenstellung einen vollständigen, dem Systeme von

Bentham und Hooker angepassten Ueberblick über diejenigen Familien gewährt, bei welchen bisher durchsichtige Punkte oder Linien in den Blättern zur Beobachtung gelangt sind.

Ich citire die Arbeiten von Bokorny und Blenk unter Kürzung ihrer Namen in B. und Bl. nach den Separatabdrücken, setze aber die Seitenzahl der Flora, in welcher diese Arbeiten veröffentlicht wurden, in eckigen Klammern bei, ohne übrigens den durch den Namen schon angedeuteten Jahrgang -- 1882 für Bokorny, 1884 für Blenk — besonders anzuführen.

I. Dicotyledones Dialypetalae.

1. Calycanthaceae. Bl. p. 9 [55].

2. Magnoliaceae. Bl. p. 6 [52].

(Trib. 1. Trochodendreae); Trib. 2. Wintereae (s. Illicieae); Trib. 3. Magnolieae; Trib. 4. Schizandreae.

Eine zu der letzten Tribus gehörige Pflanze sieh unter 13. Ternströmiaceae erwähnt.

3. Anonaceae. Bl. p. 10 [56].

4. Nymphaeaceae. Bl. p. 14 [100].

5. Capparideae. Bl. p. 16 [102].

Aehnliche dünnwandige Zellen mit unlöslichem Secrete wie bei den *Cleomeen* in der Nähe der Gefässbündel (s. Bl. p. 17) sind auch bei *Capparis jamaicensis* und wohl auch bei anderen Arten dieser Gattung zu beobachten. Zu vergleichen sind hiezu die Angaben von E. Heinricher über die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhöadinen-Reihe (Mittheilungen des Bot. Institutes zu Graz, Bd. I, 1886).

Durch Vorkommen durchsichtiger Strichelchen, welche beim Trocknen der Blätter in Folge von Zerklüftung des Gewebes entstehen, sind ausgezeichnet:

Arten von *Capparis* (*C. flexuosa*, *callosa*, *micrantha*, *jamaicensis*, *odoratissima*, *isthmensis*), von *Forchhammeria* (*F. pallida*, *apiocarpa*) und wohl noch anderen Gattungen, wie ich bei der Betrachtung dieser Verhältnisse in meinen Abhandlungen „über *Forchhammeria*“ und „über einige *Capparis*-Arten“ (Sitzungsber. d. Münchener Akad., 1884, p. 94, 98, p. 116 etc.) schon bemerkt habe. Hier mag noch *Morisonia* genannt sein, namentlich *M. Imrayi* Griseb. Dieselbe ist auch mit den charakteristischen *Capparideen*-Schülferchen versehen, welche ich in der erwähnten Abhandlung „über einige *Capparis*-Arten“ (a. a. O. p. 166) für gewisse *Capparis*-Arten und für *Atamisquea* wegen ihrer Zusammensetzung aus zwei Zellenlagen im Vergleiche mit denen anderer Pflanzen einer näheren Betrachtung unterworfen habe.[1])

6. Violaricae. Bl. p. 20 [106].
7. Canellaceae. Bl. p. 20 [106].
8. Bixineae. Bl. p. 21 [107].
9. Portulaceae. Bl. p. 24 [110].
10. Tamariscineae, Trib. 2. Reaumurieae. Bl. p. 24 [110].
11. Hypericineae. Bl. p. 25 [111].

Für *Ascyrum* mag hervorgehoben sein, dass über den oberflächlicher liegenden, auch wohl als Erhöhungen äusserlich, wenigstens am getrockneten Blatte, hervortretenden durchsichtigen Punkten sich in charakteristischer Weise 2 Epidermiszellen gelagert zeigen, welche bei halbkreisförmigem oder halbelliptischem Umrisse durch die geradlinige Seite mit einander in Berührung stehen.

---

1) Ich verweise bezüglich derselben zugleich auf die in Nummer 25—28 der Flora, 1886, erschienene Arbeit eines meiner Schüler, des Herren Dr. O. Bachmann, welcher die Vergleichung der Schülferchen verschiedener Pflanzen mit Rücksicht auf ihren systematischen Werth fortgesetzt hat.

12. Guttiferae. Bl. p. 30 [140].

13. Ternstroemiaceae. Bl. p. 36 [206].

Rücksichtlich einer von Siebold und Zuccarini bei ihrer mit *Actinidia* Lindl. zusammenfallenden Gattung *Trochostigma* (aus der Gruppe der *Sauraujeae* — nach Baillon Hist. d. Pl. I, 1867, p. 114, 131 aus der Familie der *Dilleniaceae*) unrichtiger Weise untergebrachten und *Trichostigma repandum* genannten Pflanze hat schon Blenk p. 40, Anmerk., hervorgehoben, dass dieselbe nach dem im Münchener Herbar befindlichen, im Jahre 1842 in Japan gesammelten Originale zur Gattung *Schizandra* gehöre und mit *Schizandra nigra* Maxim. übereinzustimmen scheine. Die nähere Untersuchung hat gezeigt, dass in der That die genannten beiden Pflanzen ein und dieselbe Art sind, welcher demnach gemäss den Nomenclaturregeln von De Candolle der Name *Schizandra repanda* zu ertheilen ist.

14. *Malvaceae.*

Trib. III. *Hibisceae.*

Von Pflanzen mit Secretlücken, welche je nach der Art ihres Secretes, ähnlich wie bei den *Hypericineen* (s. Bl. p. 25 etc.), als durchscheinende oder als dunkle, undurchsichtige Punkte sich darstellen, sei einerseits *Fugosia* (*F. heterophylla* Spach, coll. Curtiss n. 398*, mit durchscheinenden Punkten im Blatte und dunklen Punkten in den Kelchblättern) andererseits *Gossypium* genannt, unter Hinweisung auf die Angaben von De Bary, vergleichende Anatomie, 1877, p. 219 und in Benth. Hook. Gen. I, 1862, p. 208, 209 für diese und verwandte Gattungen.

Trib. IV. *Bombaceae.*

Durchsichtige Punkte habe ich beobachtet bei:

Durio lanceolatus Masters, Beccari Pl. born. n. 2610;
Boschia acutifolia „ „ „ 765.
— *Griffithsii* „ Hb. Griff., Cat. Kew. n. 646.

Eine weitere Umschau wurde noch nicht gepflogen, da die betreffenden Materialien des Hb. Monacense ausgeliehen sind.

Bei *Durio* rühren die durchsichtigen Punkte, welche erst nach dem Anschneiden des Blattes von unten her sichtbar werden, von verschleimten Epidermiszellen her, welche flaschenförmig gestaltet sind, mit sehr kurzem Halse. Nur der kleine Halstheil ist zwischen den benachbarten, ziemlich flachen Epidermiszellen gelegen, während der grosse, kugelig gestaltete Bauchtheil zwischen die senkrecht zur Blattfläche gestreckten Zellen eines einschichtigen Hypoderms eingeschoben ist. Der Halstheil ist dickwandig, sein Lumen in Folge der Wandverdickung stark verengert; die verdickten Seitenwandungen erscheinen, an Flächenschnitten gesehen, in das Lumen der benachbarten Zellen, welche ähnlich wie bei vielen Gewächsen um die Insertionsstellen von Haaren sehr regelmässig zu sechst in eine Art Rosette gruppirt sind, bogig vorspringend. Die Schleimmasse erweist sich, an trockenen oder in Alkohol liegenden Querschnitten bei entsprechender Lage untersucht, als doppelt brechend. Die Hypodermzellen führen einen in Wasser löslichen braunen Inhalt (Gerbstoff).

Bei *Boschia* ist das Verhältniss ein ganz ähnliches.

15. Lineae, Trib. 2. Hugonieae.

Hugonia Jenkinsii (Australien) zeigt kleine durchsichtige Punkte, welche von Schleimzellen der Epidermis herrühren (namentlich solchen, die über den beim Trocknen gelegentlich durch Zerreissen sich erweiternden Lücken des Schwammgewebes gelegen sind).

16. Zygophylleae.

Kallstroemia maxima Torr. et Gray (*Tribulus m.* L.) zeigt durchsichtige Punkte, welche nichts anderes als die engen Maschenräume zwischen dem dunklen Gefäss-

bündelnetze sind, ähnlich wie bei der später zu erwähnenden *Euphorbia pilulifera* (sieh unten, n. 64). Die Gefässbündel sind von weitlumigen Parenchymzellen mit dunkelgelbem, gerbstoffhaltigem Inhalte umgeben. Aehnliches findet sich auch bei gewissen *Capparideen* (*Gynandropsis pentaphylla*) und *Portulaccaceen* (*Portulacca oleracea* etc.); sieh Blenk a. a. O. p. 17, 24, 96.

17. Geraniaceae.

Trib. II. Pelargonieae (Tropaeoleae). Bl. p. 40 [223].

Trib. VI. *Oxalideae.*

Ueber das Vorkommen schizogener Secretlücken mit röthlichem, gelegentlich durchscheinendem Secrete bei vielen cap'schen und americanischen Oxalis-Arten hat schon De Bary, vergl. Anatomie etc., 1877, p. 219, berichtet, unter Vergleichung der Secretlücken von *Lysimachia* und von *Ardisia*. Untersuchungen über den systematischen Werth fehlen noch. Hildebrand, die Lebensverhältnisse der Oxalisarten, 1884, erwähnt dieselben (nach dem Berichte des botanischen Centralblattes 1884, No. 34, p. 231) für die Zwiebelschuppen und die Blumenblätter.

Trib. VII. Balsamineae. Bl. p. 42 [225].

18. Rutaceae. Bl. p. 42 [275].

Es mag, da im Register von Blenk ein Hinweis darauf nicht gegeben ist, hervorgehoben sein, dass die in Benth. Hook. Gen. noch bei den *Burseraceen* untergebrachten *Amyrideen* ihrer nahen Verwandtschaft mit den *Aurantiaceen* entsprechend am Schlusse der *Rutaceen* erwähnt sind.

Bei manchen *Zanthoxyleen* und Arten von *Zanthoxylum* sind, wie schon Blenk angeführt hat, die durchsichtigen Punkte sehr spärlich. Bei anscheinend gänzlichem Fehlen derselben ist wohl zunächst an eine unrichtige Bestimmung der betreffenden Pflanzen zu denken. So gehören die noch von Miquel Flor. Ind. Batav. I, 2, 1859, p. 670 unter

den *Zanthoxyleen* aufgeführten Arten *Z. montanum* Bl. und *Z. serrulatum* Bl. aus Java, welche unter sich identisch zu sein scheinen, zur Gattung *Turpinia*, wie ich nach Autopsie der Originalien angeben kann. Blume hat selbst noch den Missgriff, den er mit der Einreihung dieser Pflanzen bei *Zanthoxylum* begangen hat, erkannt. Es geht das daraus hervor, dass er sowohl im Herbare als in seinem Exemplare der Bijdragen p. 249 auf die Zusammengehörigkeit dieser Pflanzen hingewiesen und einen neuen Gattungsnamen für dieselben eingetragen hat, der aber wohl besser unveröffentlicht bleibt.

19. Simarubaceae. Bl. p. 50 [291].

Bei den *Simarubaceen* macht Blenk auf eine Pflanze von Zuccarini aufmerksam (l. c. p. 55, Anmerkung), deren durchsichtige Punkte eine vollständige Uebereinstimmung mit denen der *Rutaceen* zeigten und deren Stellung bei den *Simarubaceen* darnach sicher als unrichtig sich bezeichnen liess. Es ist das *Simaba bicolor* Zuccar., nach einer von Karwinski in Mexiko gesammelten Pflanze aufgestellt. Ich freue mich zufolge erneuter Untersuchung des im Hb. Monacense befindlichen Originales die Angaben Blenk's vollständig bestätigen und den durch die anatomische Methode hier erzielten Gewinn für die Wissenschaft durch die Mittheilung vervollständigen zu können, dass die betreffende Pflanze nichts anderes ist als die *Zanthoxylee Decatropis Coulteri* Hook. f., von welcher Pflanze ich das Original im vergangenen Jahre zu Kew gesehen habe, und welche nun den De Candolle'schen Nomenclaturregeln entsprechend als *Decatropis bicolor* zu bezeichnen ist. Dieselbe ist in der Biol. Centr.-americ., Bot. I, 1879—81, p. 169, t. XIII beschrieben und abgebildet, woselbst auch die in Benth. Hook. Gen. I, p. 298 unrichtig auf „5“ angegebene Zahl der Staubgefässe durch die richtige, „10“, ersetzt ist.

20. Burseraceae. Bl. p. 55 [296].

(Mit Ausschluss der in Benth. Hook. Gen. hier angereihten *Amyrideen*; s. oben bei den *Rutaceen*).

Was die p. 56 von Blenk erwähnten durchsichtigen Punkte betrifft, welche von Epidermiszellen mit verschleimter Innenwandung herrühren, so mag als besonders durch solche Punkte ausgezeichnet hier genannt sein *Bursera gummifera*, bei welcher das Verhältniss ebenso deutlich wie bei *Serjania communis* hervortritt; ferner eine zu *Garuga* gehörige Pflanze, welche in der Sammlung von Glaziou unter No. 2903 und noch anderen Nummern enthalten ist.

21. Meliaceae. Bl. p. 58 [339].

22. Olacineae. Bl. p. 68 [348].

Nachdem ich im Blatte einer *Heisteria* ein bisher nirgends erwähntes System durchsichtiger Linien beobachtet hatte, welche mir von milchsaftführenden Elementen herzurühren schienen, veranlasste ich einen meiner Schüler, Herrn Dr. Edelhoff, die anatomischen Verhältnisse des Blattes bei der Familie der *Olacineen* (mit Einschluss der von Benth. & Hook. noch als Tribus derselben aufgeführten *Icacineen*) einer vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen, deren Resultate demnächst im Drucke erscheinen werden. [1])

Nach dieser Untersuchung bedürfen die Angaben Blenk's über die durchsichtigen Punkte mehrerer *Olacineen* wesentlicher Berichtigungen und wären etwa durch folgende zu ersetzen:

Mehrere *Olacineen* zeigen in ihren Blättern matt durchscheinende, erst nach dem Anschneiden deutlich durchsichtige

1) In Engler's Jahrbüchern für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie.

Punkte, welche verursacht werden durch unregelmässig gestaltete Sclerenchymzellen (Arten von *Heisteria*, ausser *H. acuta*) oder durch Gruppen verkieselter Zellen (*Ximenia*, *Olax*, ausser *O. phyllanthoides*, *Liriosma*, *Cathedra*, *Schoepfia* und *Opilia Cumingiana*). —

Ein Netzwerk durchsichtiger Linien kommt nur bei *Heisteria*, hier aber bei allen Arten vor.

Auch hier ist wieder ein specieller Gewinn für die Systematik aus der Anwendung der anatomischen Methode zu verzeichnen.

Bei einer als *Heisteria longifolia* Spruce von Engler bezeichneten Pflanze des Hb. Monacense waren nämlich diese Linien und die ihnen zu Grunde liegenden Elemente schlechterdings nicht zu finden, und es führte das zunächst zu dem Schlusse, dass die betreffende Pflanze keine *Heisteria* sei.

Es war das die Pflanze von Spruce: coll. 1851, n. 1897, vom Rio Negro, zwischen Barra und Barcellos.

Die nähere Untersuchung liess mich darin eine *Ebenacee* erkennen, und bei meinem im Herbste 1885 erfolgten Besuche des Herbariums zu Kew ergab sich das Gleiche bezüglich der im Hb. Monacense fehlenden, unter *Heisteria longifolia* Spruce in der Flor. bras. XII, 2, Fasc. 60, p. 14 (1872) noch weiter von Engler angeführten Pflanze von Spruce: coll. 1853—4, n. 1687, wie Engler citirt, oder vielmehr 3687, wie ich in Kew gelesen habe und wie wohl bei richtiger Deutung der schlecht geschriebenen ersten Ziffer zu lesén ist, da die aus den Jahren 1853—4 herrührenden Pflanzen von Spruce nach Vergleichung der Angaben von Hiern, A Monograph of *Ebenaceae*, 1873, p. 52, sämmtlich Nummern über 3000 oder wenigstens über 2701 besitzen.

Es ist diese letztere Pflanze, coll. Spruce n. 3687, die eigentliche Grundlage der *Heisteria longifolia* Spruce.

Beide, in der That zusammengehörende Pflanzen, coll. Spruce n. 1897 und n. 3687, stellen eine mit unreifen Früchten versehene *Diospyros*-Art dar.

Es ist demnach unter *Heisteria* die betreffende Art, *Heisteria longifolia* Spruce, vollständig zu streichen.

Ob die bisher unter diesem Namen verstandene Pflanze in der Gattung *Diospyros* eine neue Art darstelle, lässt sich bei der Dürftigkeit des mir vorliegenden, blüthenlosen Materiales, und da die typischen, in Frage kommenden *Diospyros*-Arten aus dem gleichen Gebiete (s. Hiern p. 37) im Herb. Monacense fast alle fehlen, nicht mit voller Sicherheit bestimmen.

Sie würde in diesem Falle den Namen *Diospyros longifolia* annehmen können, da nach Hiern (l. c. p. 240) *Diospyros longifolia* Spruce mit *D. Paralea* Steud., und *D. longifolia* Al. Braun unter den fossilen Arten (p. 279) mit *D. brachysepala* Al. Br. zusammenfällt. Vielleicht aber gehört sie zu eben dieser *D. longifolia* Spruce aus der gleichen Gegend, welche mir leider, wie auch anderes Material von *D. Paralea* zur Vergleichung fehlt, so dass mir auch die Gewinnung einer bestimmten Meinung über die Zusammengehörigkeit von *D. longifolia* Spruce und *D. Paralea* unmöglich gemacht ist.

Von dem bei Hiern in der Beschreibung (p. 240 und in dem Conspect. spec. p. 154) für *D. Paralea* hervorgehobenen und in der Flor. bras. VII (1856) tab. 3 deutlich zum Ausdruck gebrachten Haarfilze an den Blatträndern ist bei der in Rede stehenden Pflanze nichts zu sehen; doch soll derselbe an älteren Blättern gelegentlich auch fehlen. Der Fruchtkelch ist 4-lappig, nicht, wie Engler angibt, 5-lappig. Es mag die letztere Angabe davon herrühren, dass die einzelnen Lappen durch wellige Biegung und Einrollung ihrer Seitentheile wie 3-lappig erscheinen; ein stärker hervorragender solcher Seitentheil kann leicht als 5. Lappen

angesehen werden. Von unten betrachtet erscheint der Kelch deutlich nur mit 4, durch kielartige Vorsprünge getrennten Feldern, von denen je eines der Basis eines Kelchtheiles entspricht. Und noch deutlicher stellt sich die Viergliedrigkeit des Kelches bei Betrachtung von der inneren Seite dar. Er ist aussen an der Basis und innen mit angedrückten borstlichen Haaren besetzt. Ebenso die Oberfläche der Frucht, an welcher die Haare grossentheils, wie an der Aussenseite des Kelches, ungleich zweiarmig sind. Die Blätter sind, wie schon Engler hervorgehoben hat, oberseits glänzend, unterseits matt und hier mit ähnlichen, vertieften, dunklen, drüsenartigen Fleckchen (bis zur Mitte des Blattes hinauf) versehen, wie sie Hiern für *D. polyalthioides* Korthals beschreibt und abbildet (p. 199, Tab. VII). Diese Abbildung hat auch rücksichtlich der Gestalt und Nervatur der Blätter Aehnlichkeit mit der in Rede stehenden Pflanze, nur sind bei letzterer die Blätter noch gestreckter und an der Basis mehr verschmälert, spitz; ferner die gleichfalls abstehenden Seitennerven noch zahlreicher. Die Nerven springen mit dem feinmaschigen Venennetze oberseits und unterseits vor. Durch dieses letztere Verhältniss und die auf starker Streifung der Cuticula beruhende matte Unterseite des Blattes ist die Pflanze deutlich verschieden von der bei Hiern zu *D. Ebenaster* Retz gerechneten *D. brasiliensis* Mart. der Flor. bras. VII p. 5, t. 27, 2 (1856), welche mir im Originale vorliegt und welche mit jener in der Gestalt des Kelches grosse Aehnlichkeit hat. Bei *D. brasiliensis* finden sich im Blatte unter dem Pallisadengewebe zahlreiche Zellen mit grossen Krystallen, welche bei der in Rede stehenden Pflanze fehlen; hier wie dort weiters zahlreiche kleine Krystallzellen in unmittelbarer Nähe der Gefässbündel. Die dicht stehenden Spaltöffnungen besitzen hier wie dort einen weit geöffneten Vorhof und sind von einer mehr oder minder tiefen Furche umzogen. Bezüglich der übrigen Charactere der in Be-

trachtung stehenden Pflanze verweise ich auf die Angaben von Engler unter *Heisteria longifolia* Spruce in Fl. bras. XII, 2 p. 14, und hebe nur noch, was wieder für die Selbständigkeit der Pflanze spricht, hervor, dass das Venennetz um vieles engmaschiger ist, als es auf Tafel 3 der Fl. bras. für *D. Paralea* dargestellt ist, (woselbst auch das Blatt als derber und breiter erscheint).

Nach all dem geht meine Vermuthung, wenn ich dieselbe noch bestimmter, als schon im Vorausgehenden geschehen ist, aussprechen soll, dahin, dass *Diospyros longifolia* Spruce als eine selbständige Art zu betrachten sei und dass zu ihr wohl auch *Heisteria longifolia* Spruce gehöre. —

Ganz einzig in ihrer Art steht endlich unter den *Olacineen* bezüglich des Vorkommens von Elementen im Blatte, welche als durchsichtige Punkte erscheinen können, bezüglich des Vorkommens nämlich von mit braunem Inhalte erfüllten Secretlücken eine Pflanze aus Peru dar, welche den Typus einer neuen *Olacineen*-Gattung bildet und welche durch das gleichzeitige Vorkommen von milchsaftführenden Elementen (Milchsaftgefässen) an *Heisteria* sich anschliesst.

Miers hat dieselbe bereits als *Olacinee* unter dem Namen *Endusa* bezeichnet.

Es ist jedoch bis jetzt davon so gut wie nichts in die Oeffentlichkeit gedrungen, ausser der folgenden Bemerkung in Benth. Hook. Gen. I, 1862, p. 345, am Ende der Uebersicht der *Olacineen*-Gattungen, unter der Ueberschrift „Genera affinia aut exclusa, vel dubia“: „*Endusa*, Miers, in Ann. Nat. Hist. ser. 2, VIII, 1851, p. 172 (nomen tantum), planta Pavoniana ab auctore Olacineis adscita; differre videtur corolla gamopetala, staminibus epipetalis diplomeris, ovario perfecte 4-loculari, ovulis in loculis pendulis. Flores tamen plerique in specimine quodammodo deformati sunt, et genus in speciminibus melioribus recognoscendum.“

Ein solches, vielleicht etwas besser erhaltenes Exemplar aus der gleichen Quelle, dem Herb. Pavon, ist mir vor einiger Zeit aus dem Herbarium Boissier mit verschiedenen *Sapindaceen* zugekommen und ich bin durch die Untersuchung desselben zu der gleichen Anschauung wie Miers gelangt. Ich liess es mir demgemäss, da ich dabei auf die eben citirte Bemerkung über *Endusa* Miers aufmerksam geworden war, angelegen sein, in Kew, wie im Britischen Museum, Umschau nach der betreffenden Pflanze zu halten. An letzterem Orte waren nur die Aufzeichnungen von Miers vorhanden; die Pflanze selbst fand sich dagegen nach eifrigem Suchen im Herbarium zu Kew unter den Indeterminaten. Ihre Uebereinstimmung mit der an mich gelangten Pflanze erwies sich als vollständig. Es mag im Folgenden Gattung und Art, die ich *Endusa punctata* nennen will, kurz characterisirt sein:

Endusa Miers ed. Benth. & Hook.: Calyx parvus 5(—6)-dentatus vel-lobatus, pilis stellatis breviter rufo-tomentosus. Corolla gamopetala, campanulata; tubus 10(—14)-nervius, nervis alternis suturalibus debilioribus, extus supra basin tomentellus, intus glaber; limbus 5(—7)-fidus, tubo vix brevior, laciniis (in alabastro valvatis) acutis, extus rufo-tomentellis, intus pilis 1-cellularibus eramosis villoso-barbatis. Stamina corollae laciniis duplo plura, altera laciniis alterna, altera opposita, omnia corollae fauci inserta; filamenta filiformia, corollae lacinias dimidias aequantia, incurva vel alternipetala suberecta; antherae latiores quam longae, didymae, lateraliter dehiscentes; pollinis granula triangulari-subglobosa, poris tribus instructa. Discus nullus conspicuus. Germen depressum, placentiforme, orbiculare, rufo-tomentellum, supra punctis vel plicis impressis notatum, 3—5-loculare, loculis summo apice dissepimentis incompletis confluentibus; gemmulae in loculis solitariae, ex apice anguli centralis (si mavis a placenta centrali summo apice libera) pendulae, anatropae,

apotropae (rhaphe dorsali, micropyle introrsum supera — illis Heisteriae et Ximeniae in Flor. Bras. XII, 2, 1872, tab. 5 et 2 depictis similes). Fructus ignotus. — Frutex (arbuscula?) in omni parte (ramis, foliis, corolla, germine) vasa laticifera fovens. Rami, folia juniora et inflorescentiae pilis stellatis breviter rufo-tomentosa. Folia sparsa, petiolata, coriacea, integerrima, glabrata, glandulis prope paginam inferiorem internis (cavitatibus schizogenis?) sat magnis materia fusca foetis ut et calycis margo, corollae laciniae nec non germen punctata. Inflorescentiae racemiformes, floribus breviter pedicellatis fasciculatis dense obsitae, petiolis subduplo longiores, recurvatae vel superiores suberectae. Flores parviusculi. Fructus —.

Endusa punctata m.: Rami florigeri internodiis circ. 2 cm longis; folia ex ovato sublanceolata, petiolo 3 cm longo excluso circ. 20 cm longa, 8 cm lata, acutata, basi subacuta, margine subrevoluta, penninervia, nervis lateralibus utrinque circ. 14 sat validis obliquis ante marginem evanescentibus venis rectangulariter interpositis subparallelis rubris conjunctis, sub epidermide superiore cellulis sclerenchymaticis ramosis sparsis instructa; inflorescentiae 4—5 cm longae; flores 2,5 mm longi, 2 mm lati. — In Peruvia, prope Chicoplaya: Ruiz & Pavon! (Hb. Pavon, nunc Hb. Boissier, nec non Hb. Kew.).

Ueber die milchhaftführenden Elemente, welche Gefässe ohne deutliche Gliederung darstellen, bemerke ich noch, dass sie, da und dort netzartig verbunden, alle Theile der Pflanze, vorwiegend der Länge nach, durchziehen, die Zweige, Blätter und Blüthentheile (Kelch, Blumenkrone und Fruchtknotenwandung). In den Zweigen finden sie sich im Baste; in den Blättern besonders in Begleitung der grösseren Gefässbündel, aber gelegentlich auch fern von diesen im Blattfleische. Ihr Inhalt hat ein grumöses Aussehen und ist nicht doppeltbrechend. Ein Inhalt von ähnlichem Aus-

sehen findet sich auch in den Haaren auf der Innenseite der Kronenzipfel.

Was den Bau des Blattes betrifft, so ist dasselbe bifacial, mit Spaltöffnungen nur auf der unteren Seite, welche zahlreich, aber von geringer Grösse und schwach vertieft sind. Die dazwischen gelegenen Epidermiszellen besitzen klein getüpfelte Aussenwände und sind ziemlich flach. Die Epidermiszellen an der oberen Blattseite sind rechtwinklig zur Blattfläche mässig gestreckt. Unter ihnen liegen die locker vertheilten Sclerenchymfassern mit zahlreichen Aesten, die zum Theile auch zwischen die Pallisadenzellen sich einschieben und auf die Gefässbündel sich stützen. Das Pallisadengewebe ist einschichtig, die Zellen lang gestreckt und schmal, gelegentlich durch eine Querwand getheilt. Das Schwammgewebe ist mit grossen Intercellularräumen versehen. In ihm sind die Drüsen (anscheinend schizogene Secretlücken mit kleinzelligem Epithelium) eingebettet, annähernd je eine in der Mitte jeder kleinsten oberflächlichen Venenmasche, äusserlich als schwach erhabener Punkt hervortretend. Ihr Inhalt wird nach etwa einstündiger Einwirkung Javelle'scher Lauge zum Theile blau gefärbt, [1]), während ein anderer Theil verschwindet.

Ueber den Bau der Zweige will ich nur das beifügen, dass die Gefässe des Holzes leiterförmig durchbrochene Zwischenwandungen besitzen, wie bei den Arten von *Heisteria*, und, wie hier, einfache Tüpfelung da, wo Markstrahlzellen den Gefässen anliegen. Das Prosenchym ist dickwandig und englumig, wie bei *Cathedra* (s. Solereder, über den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen, 1885, p. 96, 97).

---

1) Diese Färbung rührt, wie mein Assistent, Herr Dr. Solereder, eruirt hat, anscheinend von Ueberführung eines in dem Secrete der Drüsen enthaltenen Körpers (Indican?) in Indigo her.

23. Rhamneae. Bl. p. 68 [355].
24. Ampelideae. Bl. p. 73 [360].
25. Sapindaceae. Bl. p. 79 [366].

Bei zahlreichen Gattungen finden sich, aber nicht bei allen Arten derselben, bei den betreffenden Arten jedoch regelmässig, wenn auch nicht immer in gleicher Häufigkeit (vergl. die Monographie von *Serjania* und das Supplement dazu) durchsichtige Punkte, Strichelchen oder Linien, die letzteren mit ersteren bei manchen Arten gleichzeitig. Die Punkte und Strichelchen rühren von rundlichen oder mässig gestreckten Secretzellen her, welche im Blattfleische, meist näher der oberen als der unteren Blattfläche gelegen sind; die durchsichtigen Linien von länger gestreckten, schlauchförmigen und zu Zellenzügen aneinander gereihten Secretzellen, welche gewöhnlich unmittelbar nach innen von der Epidermis der unteren Blattseite gelegen sind. Der Inhalt beider ist gummiharzartig, in der lebenden Pflanze als Milchsaft erscheinend, zum Theile Saponin oder ähnliche Verbindungen enthaltend, bald in Alkohol, bald in Wasser vollständiger löslich.

Ausser den Secretzellen kommen auch stark verschleimte Epidermiszellen, besonders der oberen Blattseite, als durchsichtige oder durchscheinende Punkte vor, gewöhnlich bei Arten ohne Secretzellen an der oberen Blattseite (z. B. *Serjania communis*), aber auch bei Arten mit solchen und diesen an Deutlichkeit kaum nachstehend (z. B. bei *Serjania laxiflora* und *macrostachya*).

Bei vereinzelten Arten endlich treten auch Trockenrisse im Blatte als durchsichtige Strichelchen auf, so bei *Placodiscus leptostachys* m. und *Matayba juglandifolia* m. (s. Radlkofer über *Cupania*, Sitzungsb. etc. 1879, p. 606, 635).

26. Sabiaceae. Bl. p. 81 [369].

27. Anacardiaceae. Bl. p. 79 [366].

28. Connaraceae.

Durchsichtige Punkte bei *Connaraceen* wurden mir zuerst an Materialien von Glaziou (n. 10430, *Connarus cymosus* Planch.), welche mir von verschiedenen Seiten als vermeintliche *Sapindaceen* zugekommen waren, bekannt. Die nähere Durchforschung der Familie ergab das in systematischer Hinsicht belangreiche Resultat, dass nur die Arten der Gattung *Connarus* solche von intercellularen Harzdrüsen herrührende Punkte besitzen, entweder nur in den Blättern, oder gewöhnlich in den Blättern und Blüthentheilen, selten wieder nur in den Blüthentheilen. Bei *Rourea* und anderen Gattungen dagegen fanden sich nur von Schleimzellen der Epidermis herrührende, kleine, meist erst nach dem Anschneiden der Blätter von unten im durchfallenden Lichte sichtbar werdende Punkte; bei *Rourea microphylla* Planch., coll. Fortune n. 116, auch von Trockenrissen herrührende Strichelchen. Ich lasse die Darlegung der betreffenden Untersuchung, welche sich auch auf andere anatomische Verhältnisse erstreckte und aus welcher sich wesentliche Modificationen in der Auffassung einzelner Arten und ihrer Verwandtschaftsverhältnisse ergaben, um den Zusammenhang der gegenwärtigen Uebersicht nicht zu unterbrechen, als gesonderte Mittheilung folgen.

29. Leguminosae. B. p. 45 [411].

Subordo I. Papilionaceae. B. l. c.

Aus der Trib. IX, *Dalbergieae*, ist *Centrolobium tomentosum* Benth. zu erwähnen, dessen durchsichtige Punkte bedingt sind durch unterseits auf den Blättchen sitzende rothbraune Harzdrüsen, welche auch im auffallenden Lichte so deutlich zu sehen sind, dass sie in der betreffenden Abbildung der Fl. bras., XV, 1, 1862, tab. 90, fig. 27 und 27, a, bereits zum Ausdrucke gekommen sind.

Subordo II. Caesalpinieae. B. p. 47 [413].

Hinzuzufügen ist aus der Trib. XVII, *Cynometreae*, und der Gattung *Cynometra* selbst *Cynometra cauliflora*, bei welcher die Blätter, und zwar die dickeren nach dem Anschneiden von unten, durchsichtig punktirt erscheinen durch den Gefässbündeln anliegende, an ihrer Basis zwiebelig erweiterte Sclerenchymzellen, welche mit ihren äusseren, faserförmigen, verästelten Enden unter der Epidermis, besonders der oberen Blattseite, sich hinziehen und in dem erweiterten Theile erfüllt sind von einer hellen, glänzenden, der Quere nach mitunter zerklüfteten Masse, welche der Einwirkung aller üblichen Reagentien und ebenso der Glühhitze Widerstand leistet und demgemäss als aus amorpher Kieselerde bestehend sich darstellt.

Subordo III. Mimoseae.

Aus dieser Subordo mag *Acacia reclinata* genannt sein mit durchsichtigen Punkten, welche von tief eingesenkten, äusseren, mehrzelligen, schildförmigen Harzdrüsen (glandulae lepidoideae) auf beiden Blattseiten herrühren.

30. Saxifrageae. B. p. 34 [380].

31. Crassulaceae. B. p. 45 [411].

32. Combretaceae. B. p. 45 [411].

Die von B. untersuchten *Combretaceen* mit von grossen Krystalldrusen herrührenden durchsichtigen Punkten gehören alle der Subordo I, Combreteae, an.

Bei den die Subordo II, Gyrocarpeae, bildenden Gattungen *Gyrocarpus*, *Sparattanthelium* und *Illigera*, welche wohl besser wieder, wie bei Endlicher, in die Nähe der *Laurineen* zu verbringen sind, hat Solereder (Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen, 1885, p. 125, 126) Secretzellen und davon herrührende durchsichtige Punkte in den Blättern, namentlich bei *Sparattanthelium Tupiniquinorum*, beobachtet.

33. Myrtaceae. B. p. 35 [387].

34. Lythrarieae. B. p. 34 [380].

Unerwähnt ist bei B. die Gattung *Heteropyxis* Harv. mit der einzigen Art *Heteropyxis natalensis* geblieben, bei welcher nach Benth. et Hook. Gen. durchsichtig punktirte Blätter vorhanden sind. Die Pflanze fehlt im Herb. Monac.

35. Samydeae. B. p. 34 [380].

Für die allein aus dieser Familie von B. in Betracht gezogene Tribus der *Casearineae* ist dessen Mittheilung über das Fehlen der durchsichtigen Punkte bei einer Art von *Casearia*, *C. Commersoniana* Camb., wesentlich zu erweitern, nämlich gemäss den Angaben in Benth. Hook. Gen. I, 3, 1867, p. 797 und von Eichler in Fl. bras. XIII, 1, 1871, p. 461, 483 dahin, dass bei allen Arten der Section *Piparea* (*Piparea* Aubl.), zu welcher auch *C. Commersoniana* Camb. gehört, die durchsichtigen Punkte fehlen.

Nach Eichler ist das auch bei einzelnen Arten der Sectionen *Pitumba* und *Crateria*, ja selbst mitunter bei einzelnen Exemplaren sonst punktirter Arten (wie *C. inaequilatera*) der Fall (l. c. p. 458).

36. Turneraceae.

Bei *Erblichia madagascariensis* O. Hoffm. ist das Blatt durchsichtig gesprenkelt (maculis pellucidis adspersum) durch von Gerbstoff in der ober- und unterseitigen Epidermis freie Stellen — Gruppen von gerbstofffreien Zellen zwischen den übrigen gerbstoffführenden Epidermiszellen, welche Gruppen an der unteren Blattseite die nächste Umgebung der Spaltöffnungen bilden. Bei *Turnera acuta* ist das Verhältniss umgekehrt: Gerbstoff nur in einzelnen Gruppen von Epidermiszellen enthalten und das Blatt desshalb dunkelbraun gesprenkelt.

37. Ficoideae.

Die Gattungen *Gisekia*, *Semonvillea* und *Limeum* aus dieser Familie sind von Blenk p. 87, 88, 89 [375 etc.] unter den *Phytolaccaceen* aufgeführt worden.

38. Araliaceae. Bl. p. 83 [370].

Nähere Angaben über das Vorkommen durchsichtiger Punkte bei dieser Familie sind erst von einer künftigen Untersuchung zu erwarten, da das betreffende Material des Hb. Monacense, wie schon Bl. angeführt hat, ausgeliehen war.

39. Cornaceae (Alangieae). B. p. 34 [380].

Eine hieher gehörige Bemerkung über *Nyssa* s. bei Blenk p. 89 [377].

II. Dicotyledones Gamopetalae.

40. Rubiaceae. B. p. 33 [379].

Hier sind namhaft zu machen:

Rubia indecora,
" *valantioides*,
" *Relbun*, sämmtlich von Cham. et Schl. in Linnaea III, 1828, p. 229 etc. aufgestellt und dort schon als „pellucide punctatae" bezeichnet. Die durchsichtigen Punkte der Blätter dieser Pflanzen werden hervorgebracht von grossen Epidermiszellen der unteren Blattseite mit Harzmassen im Innern, welche das Licht nicht doppelt brechen und sich in Alkohol unvollständig, in Aether vollständig lösen. (Daneben Rhaphidenzellen im Inneren des Blattes.).

Weiter: *Dirichletia insignis* Vatke (Hildebrand, Pl. madagasc. n. 3325) mit durchsichtigen Strichelchen, welche von Zellen mit in Schleim eingebetteten Rhaphiden herrühren, und mit kleineren, heller durchsichtigen Punkten,

welchen eben solche Zellen, aber senkrecht zur Blattfläche gestellte, zu Grunde liegen.

41. Compositae. B. p. 33 [379].

Als Ausgangspunkt für künftige Untersuchungen können dienen:

Porophyllum ruderale (Portorico) mit bräunlichen, durchsichtigen, vereinzelten Strichelchen, 1,5—2 mm lang, in den Buchten am Rande des Blattes und hier, entsprechend dem Blattrande, nach innen gekrümmt, ferner in einiger Entfernung vom Mittelnerven zwischen den Seitennerven und diesen parallel, aus einer grossen, anscheinend lysigenen Oeldrüse (Lücke) bestehend, welche von mehreren Lagen flacher Zellen umgeben und von feinen Gefässbündelzweigen umrahmt ist.

Mikania scandens Willd. mit beiderseits in kleinen Vertiefungen des Blattes sitzenden äusseren Drüsen.

Baccharis Douglasii DC. mit Gruppen kleiner äusserer Drüsen in Vertiefungen des Blattes, welche als durchsichtige Punkte erscheinen und mit kleinen, wahrscheinlich schizogenen Harzgängen, welche die grösseren Gefässbündel begleiten und dieselben durchscheinend machen.

Bigelovia spathulata Gray,
" *Parishii* Gray,
" *graveolens*, *var. albicaulis* Gray.

Die erste, *B. spathulata*, mit durchscheinenden, bräunlichen, grossen Punkten und Linien, welche von grossen lysigenen Secretbehältern in der Nähe der Gefässbündel herrühren, mit hellen kleineren Punkten von vielzelligen äusseren Drüsen in Einsenkungen der Blattoberfläche und mit noch kleineren durchscheinenden Punkten von grossen Athemhöhlen, besonders der unteren Blattseite.

Die zweite, *B. Parishii*, zeigt ähnliche Structurverhältnisse, doch finden sich die lysigenen, hier lang gestreckten

Secretbehälter nur unter den Gefässbündeln und ohne als durchsichtige Linien hervorzutreten; daneben die Drüsen und Athemhöhlen wie bei voriger, die ersteren grosse, die letzteren kleine durchscheinende Punkte bedingend.

Bei der dritten Art endlich, *B. graveolens*, finden sich Secretbehälter wie bei der zweiten, Drüsen aber fehlen und die Athemhöhlen sind viel kleiner als bei den anderen zwei Arten.

42. Primulaceae. B. p. 31 [377].

43. Myrsineae. B. p. 27 [373].

Für diese Familie haben sich aus erneuter näherer Untersuchung sehr befriedigende Ergebnisse hinsichtlich verschiedener, von B. unaufgeklärt gelassener Punkte herausgestellt.

Was zunächst die Tribus I, *Maeseae* (mit der Gattung *Maesa* allein, einschliesslich der früheren Gattung *Doraena*), betrifft, so mögen die Angaben von B. dahin präcisirt sein, dass bei diesen Pflanzen lang gestreckte, durchscheinende, bräunlich gefärbte Linien, bei einigen ausserdem auch kurze Strichelchen oder Punkte vorkommen. Dieselben rühren säumtlich von schizogenen, mit Epithel ausgekleideten Harzdrüsen her. Bei manchen Arten sind die Linien übrigens erst nach dem Aufhellen des Blattes (durch Javelle'sche Lauge) deutlich wahrzunehmen, so bei *M. Doraena* Bl. (*Doraena japonica* Thunb.), *ramentacea* Wall., *coriacea* Champ., *ovata* DC., *Korthalsiana* Scheff., *sinensis* DC. Sie verlaufen mit den grösseren Gefässbündeln und treten dann in das Blattparenchym über, hier oft vorzugsweise in paralleler Richtung mit den Seitennerven fortziehend und mit den kleineren Gefässbündeln (den Venen) sich kreuzend. Bei *M. Blumei* aber verlaufen sie lediglich mit den Gefässbündeln.

Für die Tribus II, *Eumyrsineae*, ist hervorzuheben, dass die Ausnahmen, welche B. rücksichtlich des Vor-

kommens von Harzlücken bei *Cybianthus* und *Myrsine* — *C. fuscus*, *M. marginata* und *M. mitis* — angeführt hat, nicht wirklich solche darstellen.

Cybianthus fuscus Mart. zeigt spärliche Harzlücken, welche von B. übersehen wurden; die Blumenkrone ist dicht pellucid punktirt.[1]).

Myrsine marginata Hook. und
„ *mitis* Spr. sind aus der Familie der *Myrsineae* zu streichende Pflanzen, wie ich auf dem Congresse zu Antwerpen und in Aberdeen vergangenes Jahr schon mitgetheilt habe (s. Report 55 th Meeting Brit. Assoc., Aberdeen, Sept. 1885). Die erstere ist eine *Sapotacee*, sehr nahe verwandt mit *Chrysophyllum ebenaceum*, aber doch kaum damit identisch, desshalb als *Chrys. marginatum* von mir bezeichnet. Die zweite Pflanze ist ein *Ilex*, und identisch mit *Sideroxylon mite* L. (Syst. XII, 1767, p. 178), wie ich aus dem Hb. Linne ersehen konnte, desshalb nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln *Ilex mitis* zu heissen unter Einbeziehung des dieselbe Pflanze bezeichnenden Namens *Ilex capensis* Sond. et Harv. in die Synonymie.

Der Trib. III, *Theophrasteae*, fehlen, wie schon B. angegeben hat, die Harzdrüsen im Innern des Blattes. Wenn es in Benth. et Hook. Gen. für *Jacquinia* heisst „folia saepe punctulata", so sind damit nur eingesenkte, im auffallenden Lichte unter der Lupe als Punkte hervortretende äussere Drüsen an der oberen und unteren Blattfläche

1) Bezüglich der zu einer anderen *Cybianthus*-Art, zu *C. cuneifolius* Mart. gehörigen Abbildung von Miquel in der Fl. bras. X, tab. 38, fig. 15, mag hier bemerkt sein, dass sie nur verständlich wird, wenn man annimmt, dass das, was wie zwei hängende Samenknospen aussieht, die von dem Embryo noch nicht ausgefüllte Höhlung des allein zur Ausbildung kommenden, noch nicht vollständig reifen Samens sei, der an seiner Basis mit einem tief in sein Inneres vordringenden Placentar-Fortsatze versehen ist.

gemeint, wie sie auch bei ***Myrsine*** und ***Cybianthus*** vorkommen.

44. Ebenaceae.

Für ***Maba punctata*** Hiern gibt der Autor (A Monograph of *Ebenaceae*, 1873, p. 136) an: „foliis minutim pellucido-punctatis". Mir fehlt das Material zur Untersuchung der Pflanze.

Bei ***Royena lucida*** L. finden sich, aber nur an den jungen Blättern, kleine durchsichtige Punkte, ähnlich wie bei den *Rhamneen*, von Krystallen im Pallisadengewebe herrührend, die denen von *Citrus* gleichen.

45. Oleaceae.

Forestiera porulosa Poir. besitzt eingedrückte Punkte mit äusseren Drüsen, welche mitunter durchscheinend sind.

In den Epidermiszellen finden sich, wie nebenbei bemerkt sein mag, ausser Krystallen von oxalsaurem Kalke, gelbliche, strahlig krystallinische Massen, welche das Licht doppelt brechen und nach den Untersuchungen meines früheren Assistenten, des Herrn Dr. Hobein, aus einer organischen, dem Inuline ähnlichen Substanz zu bestehen scheinen.

46. Convolvulaceae.

Ipomoea sp., coll. Mechow n. 349, zeigt durchscheinende Punkte, von grossen Krystalldrusen herrührend.

47. Scrophularineae.

Bei den beiden nahe mit einander verwandten Gattungen *Capraria* und *Scoparia*, für welch letztere in Benth. Hook. Gen. schon angegeben ist „folia punctata" finden sich schildförmige äussere Drüsen, theils an der oberen, theils an der unteren Blattfläche, welche in Vertiefungen eingebettet sind und als durchsichtige Punkte hervortreten. So bei *Capraria biflora* L. und *Scoparia dulcis* L.; vermuthlich auch bei den übrigen Arten.

Herpestis gratioloides Benth. (*Monniera semiserrata* Schrank — in Benth. et Hook. Gen. bei der *Rutacee Monnieria* als unklare Art erwähnt [1]) — zeigt ähnliches

1) Die betreffende Stelle in Benth. Hook. Gen. I, 1862, p. 286 am Ende der Gattung *Monnieria* L. lautet: „Quid *M. semiserrata* Zucc.? Walp. Rep. II, 823; vix hujus generis".

Auch Engler kommt bei den *Rutaceen* in Flor. Bras. XII, 2, 1874, p. 130 auf diese Pflanze zurück mit den Worten: „Monniera semiserrata (Mart.) Schrank in Syll. Ratisb. II, 63 vix hujus generis est . . . . Neque in Herbario Schrankii neque in eo Martii plantam hoc nomine significatam adhuc inveni."

Um diesen Stein des Anstosses aus dem Wege zu räumen, so mag hier, worauf schon die Durchsicht der in Steudel's Nomenclator aufgeführten, nach dem Namen Le Monnier's von verschiedenen Autoren ganz verschiedenen Gattungen gegebenen Bezeichnungen *Monneria* Michx., und *Monnieria* L. in Verbindung mit der von Schrank gegebenen Characteristik der Pflanze hinleitet, hervorgehoben sein, dass hier eine Art der ersteren, von Jussieu *Monniera* (wie bei Schrank an der oben citirten Stelle), von P. Browne *Moniera* geschriebenen (vergleiche dazu Pfeiffer Nomenclator II, 1874, p. 344), mit *Herpestis* zusammenfallenden Gattung gemeint ist, dieselbe, welche Martius in seinen Amoenitat. bot. Monac. (mit dem weiteren Titel: Choix des plantes etc.) 1829, p. 11, tab. 8 unter dem Namen *Bramia semiserrata* dargestellt hat.

Es ist auffallend, dass Martius an diesem Orte der Veröffentlichung der Pflanze durch Schrank (nicht „Zuccarini", wie Walpers Rep. II, p. 823 schreibt) unter dem Namen *Monniera semiserrata* in Sylloge Ratisb. II, 1824 – 1828, p. 63 und mit dem Synonyme „*Monnieria subserrata* Mart. in Herb." nicht gedenkt.

Als *Bramia semiserrata*, welchen Namen Bentham in Hook. Compan. II, 1836, p. 57 (nach Walp. Rep. III, 1844—45, p. 281) und in DC. Prodr. X, 1846, p. 395 in der Synonymie von *Herpestis gratioloides* aufführt, findet sich die Pflanze auch in Martius Hort. reg. Monac., 1829, p. 65 erwähnt.

In dem Münchener Herbare ist dieselbe in anscheinend cultivirten Exemplaren enthalten unter der von Martius eigenhändig eingetragenen Bezeichnung „*Bramia semiserrata*; Desert. prov. Bahiensis, Martius 1819" und mit der Bemerkung von Bentham's Hand: „*Herpestis gratioloides, forma major*". Daneben noch andere

Verhalten, worauf schon Chamisso in Linnaea VIII, 1833, p. 28, 29 durch die Worte „folia pellucido-punctata“ und „folia crebre glanduloso-pellucido-punctulata, punctis utrinque conspicuis“ für die von ihm *Caconapaea gratioloides* genannte Pflanze hingewiesen hat, wie auch Bentham in DC. Prodr. X, 1846, p. 395 und Schmidt in Flor. Bras. fasc. XXX, 1862, p. 307, 308.

48. Bignoniaceae.

Bei *Spathodea campanulata* P. B., coll. Mechow n. 139, finden sich durchsichtige Strichelchen von unbestimmtem Umrisse, von Trockenrissen in dem lockeren Gewebe herrührend, welches die Maschenräume zwischen den von einer Epidermisplatte zur anderen reichenden Gefässbündeln erfüllt.

Ebenso verhält sich die Sache bei *Dolichandrone adenophylla* DC., coll. Helfer, Catal. Kew. n. 4067, und wahrscheinlich auch bei noch anderen Arten dieser Gattung, wie wohl auch bei verwandten Gattungen.

49. Acanthaceae.

Meninia turgida Fua = *Cystacanthus sp.* Benth. Hook. Gen. II, p. 1098, erscheint durchsichtig punktirt von kalk-

---

von Bentham zu der gleichen Art gerechnete, von Martius in Brasilien gesammelte und als Arten der Gattung „*Monnieria*“ bezeichnete Exemplare.

Schmidt hat in der Flora Bras., Fasc. XXX, 1862, p. 307 unter *Herpestis gratioloides* (neben den letzteren) unzweifelhaft die ersteren im Auge, wenn er unter den verschiedengestaltigen Blättern der Pflanze auch „folia . . . hinc inde subserrata, 3—4 poll. longa, 2—3 lin. lata“ beschreibt.

Ihre älteste Bezeichnung, *Monniera semiserrata*, wird in all diesen Schriften nirgends erwähnt. Sie taucht dafür an unzugehöriger Stelle, bei den *Rutaceen*, auf — zuerst bei Walpers in Rep. bot. II, 1843, Suppl. p. 823 (unter den „*Diosmeen*“) als Art von *Monnieria* L., mit der unrichtigen Autorität „Zucc.“ statt Schrank, aber mit richtigem Hinweise auf die Sylloge Ratisb. II, p. 63.

freien Cystolithen, wie sie Bokorny bei *Ficus cordata* (p. 13, 14) als durchsichtige Punkte, neben kalkführenden als dunklen Punkten, beobachtet hat.

50. Myoporineae. B. p. 26 [372].

51. Verbenaceae. B. p. 26 [372].

Clerodendron aculeatum Schlecht., Sintenis Pl. portoricens. n. 579, zeigt durchsichtige Punkte, welche von äusseren Drüsen herrühren, die in Grübchen des Blattes eingesenkt sind. Die Gefässbündel sind reichlich von collenchymatischem Gewebe umgeben und in Folge dessen durchscheinend.

Premna philippinensis Turcz. Bull. Mosc. XXXVI, 2, 1863, p 215 (*Gumira philippinensis* Presl), coll. Cuming n. 1172, besitzt in der Umgebung abgefallener Haare verkieselte Zellgruppen, welche als durchscheinende Punkte erscheinen.

Citharexylum cinereum L., Sintenis Pl. portoricens. n. 720, zeigt durchsichtige Strichelchen, welche von Trockenrissen des Gewebes bedingt sind.

52. Labiatae.

Durchsichtig punktirt sind *Monarda citriodora* und *punctata*, coll. Curtiss, von äusseren, in Vertiefungen des Blattes sitzenden Drüsen. Desgleichen wohl auch andere Labiaten.

III. Dicotyledones Apetalae.

53. Phytolaccaceae. Bl. p. 87 [375].

Den von Blenk angeführten Pflanzen mag auch noch *Gallesia Gorazema* Moq. (Regnell n. 1014, Brasil.) beigefügt sein, mit kleinen, schon von ihrem Autor (in DC. Prodr. XIII, 2, 1849, p. 8) erwähnten durchsichtigen Punkten, welche, wie bei der nahe verwandten Gattung *Seguieria*, von senkrecht zur Blattfläche stehenden, mitunter beide Epidermis-

platten berührenden, säulen- oder nadelförmigen Einzelkrystallen herrühren. Auch die Gefässbündel sind von krystallführenden Zellen begleitet und sind desshalb durchscheinend. Die obere Blattseite besitzt 1—2-schichtiges Hypoderm.

54. Polygoneae. B. p. 25.

55. Aristolochiaceae.

Es finden sich nach Solereder (über den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen, 1885, p. 223) Secretzellen in der Blattspreite und nach mündlicher Mittheilung auch Gruppen von verkieselten Zellen, welche, wie die ersteren das Auftreten durchsichtiger Punkte im Blatte bedingen. Näheres darüber wird Herr Dr. Solereder selbst mittheilen.

56. Piperaceae. B. p. 22 [365].

57. Myristicaceae. Bl. p. 84 [372].

58. Chloranthaceae. Bl. p. 84 [372].

59. Monimiaceae. B. p. 23 [366].

Den von B. schon genannten Arten mag noch beigefügt sein *Citrosma glabrescens* Presl. (*Siparouna g.* DC.), Sieber Fl. mart. n. 284. Es finden sich bei derselben zahlreiche Harzzellen, sowohl im Pallisaden- wie im Schwammgewebe. Die obere Blattseite besitzt Hypoderm.

60. Laurineae. B. p. 16 [359].

Zu corrigiren ist B.'s Angabe unter *Acrodiclidium*: ich finde bei den beiden angeführten Arten, *A. Ita-uba* und *A. guianense* die durchsichtigen Punkte nicht von Harzzellen, sondern von Schleimzellen an der oberen Blattseite herrührend.

Ueber die den *Laurineen* wohl wieder, wie bei Endlicher, anzuschliessenden *Gyrocarpeen*, welche in Benth. et Hook. Gen. als eine II. Subordo der *Combretaceen* be-

trachtet sind, ist an letzterer Stelle das Entsprechende angeführt (s. ob. p. 317).

61. Thymelaeaceae. B. p. 16 [359].

Verschleimte Epidermiszellen, wie sie B. bei *Gnidia involucrata* als die Ursache durchsichtiger Punkte angeführt hat, finden sich auch bei *Linodendron* und *Lasiadenia*, aber ohne deutliche durchsichtige Punkte zu bedingen. (Vergleiche Radlkofer, über eine von Grisebach unter den *Sapotaceen* aufgeführte *Daphnoidee*, in den Sitzungsberichten der Münchener Academie 1884, p. 502.)

Die Tribus der *Aquilarineae* zeigt besondere Verhältnisse.

Bei *Gyrinops* und *Aquilaria* [1]) finden sich, (wenn überhaupt solche bemerkbar sind) nur kleine durchsichtige Punkte, von säulenförmigen Krystallen herrührend, wie bei den *Rhamneen* (s. auch Solereder, Holzstructur etc. p. 41 u. 232).

Bei der anomalen Gattung *Gonystylus* dagegen kommen (wie Solereder ebenfalls schon angeführt hat, l. c. p. 232) wenig scharf begrenzte durchsichtige Punkte vor, welche sich als (wahrscheinlich lysigene) Secretlücken (Harzdrüsen) darstellen. So bei *G. Miquelianus* Teysm. et Binn., bei welchem an der oberen Blattseite auch noch kleinere durchsichtige Punkte von verschleimten Epidermiszellen sich finden, und bei 2 neuen Arten aus Borneo, coll. Beccari n. 1209, welche ich *G. affinis* nennen will, und n. 1563, welche als *G. pluricornis* bezeichnet sein mag.

Von ihnen stimmt die erstere *G. affinis*, sehr nahe, wie in der dicklederigen Beschaffenheit, so auch im Bau des Blattes mit *G. Miquelianus* überein, namentlich durch die eigenthümlichen pallisadenzellenartigen Epidermiszellen, welche

1) Für *Aquilaria* werden in Benth. Hook. Gen. III, p. 200, 5 Schlundschuppen („Squamae faucis 5") angegeben. Ich finde deren 10, in Uebereinstimmung mit Endlicher, Gen. Plant. p. 333, und Eichler, Blüthendiagramme II, p. 493.

besonders an der oberen Blattseite senkrecht zur Fläche des Blattes stark verlängert und nach innen kegelförmig verjüngt, theilweise ferner sclerosirt sind (wie schon Solereder l. c. angegeben hat); verschleimte Epidermiszellen aber kommen bei *G. affinis* nicht vor. Bei *G. pluricornis* besteht die Epidermis aus flachen Zellen.

Die Characteristik der beiden neuen Arten ist, soweit das mangelhafte Material das schon Gesagte zu vervollständigen erlaubt, kurz folgende:

Gonystylus affinis m.: Maxime affinis *Gonystylo Miqueliano* (Miq. Annal. Mus. Lugd.-Bat. I, 1863—64, p. 132, tab. 4), sed differt ramis tomento molli flavescente indutis (nec glabratis); foliis basi rotundatis vel subtruncatis (nec acutis), subtus praesertim in nervo mediano pubescentibus (nec glabris), nervis lateralibus numerosioribus subhorizontaliter patentibus (nec erecto-patulis) instructis, glandulis internis (cavitatibus lysigenis?) resiniferis (nec vero epidermidis cellulis quoque mucigeris) pellucide punctatis, floribus in inflorescentiae ramulis brevibus, 1—2-centimetralibus, dispersis (nec e tuberculis racemi fasciculatis). Flores in fructus juniores evoluti tantum suppetebant calycis laciniis 5 late ovatis anguste imbricatis extus pubescentibus intus setosis, squamis perigynis linearibus filamentiformibus circiter 35, staminibus plurimis margini tori ampli inter setas filamenta longitudine et crassitie subaequantes insertis. Fructus junior glabratus, trilocularis, pericarpio crasso corticoso radiatim fibroso; gemmulae in loculis solitariae, ab apice pendulae, anatropae, rhaphe ventrali, micropyle supera, chalaza dilatata turbinatae. — Borneo: coll. Beccari n. 1209.

Gonystylus pluricornis m.: Rami graciles, pubescentes, denique glabrati internodiis 1—2 cm longis; folia sparsa, lanceolata, brevius longiusve obtuse acuminata, margine subrevoluta, superiorum majora petiolo 1-centimetrali adjecto 16 cm longa, 5 cm lata, membranacea vel subcoriacea, penni-

nervia, nervis lateralibus debilibus subtus tantum prominulis utrinque circ. 10, supra subtusque praeter nervos puberulos glabriuscula, opaca, cellulis epidermidis planiusculis non mucigeris, glandulis internis (cavitatibus lysigenis?) resiniferis pellucide punctata; flores cymoso-paniculati, longiuscule pedicellati, expansi diametro 6 mm, extus pube cano adpresso sericei; calycis lacinae 5, imbricatae, triangulari-ovatae, circ. 2 mm longae ac latae, obtusiusculae, intus glabrae; squamae perigynae 10, 1-seriatae (per paria sepalis oppositae iisque parum breviores), subulatae, retrorsum pilosiusculae; stamina 10, squamis alterna, iisque breviora, filamentis teneris, antheris basifixis, loculis hippocrepideis crure interiore et exteriore longitudinaliter sulcatis apice continuis connectivum longitudinaliter amplectentibus; germen subglobosum, fusco-setosum, triloculare, apice circa stylum elongate filiformem geniculato-flexuosum stigmate breviter clavato subbilobo terminatum processibus 6 tubuloso-corniformibus apice pilosis instructum; gemmulae in loculis solitariae ab apice loculi pendulae, anatropae, rhaphe ventrali, micropyle supera, chalaza latiore turbinatae. Fructus non suppetebat. — Borneo: coll. Beccari n. 1563.

62. Santalaceae. B. p. 15 [358].

Die von B. schon besprochenen Nester dickwandiger Zellen im schwammförmigen Gewebe nahe der Blattunterseite bei *Pyrularia pubera* Michx., welche unregelmässig auftretende durchsichtige Punkte bilden, haben sich bei näherer Untersuchung als Gruppen verkieselter Zellen erwiesen. Dieselben finden sich auch bei anderen *Santalaceen*, so bei *Santalum lanceolatum* R. Br., bei *Thesium decurrens* Bl. (besonders am Rande des Blattes), *Th. montanum* Ehrh. (ebenso), *Th. intermedium* Schrad., *Th. rostratum* Mert. & K.: spärlich auch bei *Thesium alpinum* L., *pratense* Ehrh., *tenuifolium* Gaut.

Bei ***Pyrularia pubera*** Michx. zeigen die grösseren Venen unter der Lupe im durchfallenden Lichte eine dunkle Linie, welche beiderseits von einer hellen Linie begleitet wird. Die erstere rührt von den lufterfüllten Gefässen, die hellen Linien von begleitendem Collenchymgewebe her.

63. Euphorbiaceae. B. p. 49 [415].

Die *Euphorbiaceen* sind von B. nur nebenher erwähnt worden mit Rücksicht auf das gelegentliche Vorkommen von Zellen mit Drusen oxalsauren Kalkes, welche als mehr oder minder durchsichtige Punkte erscheinen, ohne dass die betreffenden Pflanzen wären namhaft gemacht worden. Ich ergänze desshalb, dass das namentlich der Fall ist bei *Riccinella*, *Acalypha virginica* L. (coll. Curtiss), *Eremocarpus setigerus* Benth. (Californien).

Bei Arten von *Excoecaria* (*Sapium*), worauf schon die Angaben von Grisebach in Fl. Brit. West. Ind. Isl. und J. Müller in DC. Prodr. hinweisen, wie unter *E. laurifolia* (welche mir fehlt) und *E. biglandulosa*, sind es, soviel ich an der als „vix distincte pellucide punctata" bezeichneten *var.* ζ *Klotzschiana* sehen kann, Spaltöffnungen auf der oberen Blattseite, durch deren Athemhöhlen die Pallisadenzellen verdrängt sind, welche die durschsichtigen Punkte bilden. Im auffallenden Lichte stellen sie weissliche Punkte dar, deren Anordnung leicht, indem man sich während Fixirung einer bestimmten Stelle unter der Lupe dem Lichte zu und wieder von ihm abkehrt, als mit den durchsichtigen Punkten übereinstimmend erkannt werden kann.

Eine 3. Art durchsichtiger Punkte und Strichelchen tritt bei *Euphorbia pilulifera?* (Fidji Ins.) auf in Folge des beim Trocknen stattfindenden Zusammenfallens (und Zerreissens?) des dünnwandigen Gewebes in den Maschenräumen des engmaschigen Venennetzes, welches Netz mit einem eigenthümlichen, die Venen allseitig umgebenden,

nervia, nerv[illegible] die dunkle Umrahmung der linien-
utrinque [illegible] Zellreihe bildet. Die nach aussen an Quer-
glabri[illegible] Maschenräume und lückenlos verbundenen Zellen dieses
geris[illegible] zunehmenden rechtwinkelig zu den von ihnen berührten Venen
pel[illegible] sind über den Venenenden somit strahlig zu einer
[illegible] gestreckt, Kuppe geordnet.

Endlich kommen bei den *Euphorbiaceen* auch Harzzellen als eine 4. Art durchsichtiger Punkte vor, namentlich bei *Croton lucidus* L. und in gleicher Weise wohl, wie die Angaben von Grisebach andeuten, bei den von Grisebach damit in eine Section „*Astraeopsis*“ vereinigten Arten *C. Hjalmarsoni* Griseb. und *C. niveus* Jacq., unter welch letzterer aber nach J. Müller l. c. p. 552 bei Grisebach eine neue Art zu verstehen ist, *C. helicoideus* J. Müll. nämlich, für welche Müller durchsichtige Punkte nicht erwähnt.

Die Wahrnehmung der erwähnten Harzzellen bei *Croton lucidus* hat Veranlassung gegeben zur Untersuchung der sämmtlichen, im Münchener Herbare vorhandenen Crotonarten durch Herrn Dr. Bachmann, welcher schon gelegentlich seiner Arbeit über den Bau der Schildhaare bei verschiedenen Pflanzenfamilien (s. ob. p. 302, Anmerk.) den in mehrfacher Beziehung interessanten anatomischen Verhältnissen des Blattes in der Gattung *Croton* besondere Aufmerksamkeit zugewendet hatte.

Ich füge die von ihm gewonnenen Resultate in dessen eigener Zusammenstellung hier bei.

A. Am trocknen Blatte unmittelbar (ohne vorhergehende Entfernung allenfalls vorhandener Haarbedeckung und ohne Anschneiden des Blattes) wahrzunehmende durchsichtige Punkte finden sich bei folgenden Arten: [1])

---

1) Die Bezeichnung der Arten ist die von Müller in De Candolle Prodromus, beziehungsweise Flora brasiliensis, abgesehen von 2 Sieber'schen Pflanzen aus Mauritius.

roton adenophyllus Spreng. (Krystalldrusen).

„ *aromaticus* Linn. (Krystalldrusen).

„ *asperrimus* Benth. (hohe und runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Benthamianus* Müll. (hohe Secretzellen).

„ *Billbergianus* Müll. (spärlich Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Brasiliensis* Müll. (grosse Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Cajucara* Benth. (grosse Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *cariophyllus* Benth. (hohe und runde Secretzellen).

„ *celtidifolius* Baill. (eingeschnürte Secretzellen, [1]) Krystalldrusen).

„ *chaetocalyx* Müll. (hohe und kleine Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *chamaedryfolius* Griseb. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *cuneatus* Kl. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *exuberans* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *flavens* Müll. *δ. genuinus*, *ε. balsamifer* Müll. (Krystalldrusen).

„ *fruticulosus* Müll. *α. pallescens* Müll. (Krystalldrusen).

„ *glabellus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *glandulosus* (Linn. emend.) Müll. *β. Martii*, *ι. scordioides*, *κ. subincanus*, *λ. genuinus* Müll. (grosse und kleine Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *glutinosus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Klotzschii* Müll. *α. latifolius* (Krystalldrusen).

„ *laevifolius* Bl. (hohe Secretzellen).

„ *linearifolius* Müll. (runde Secretzellen).

---

1) Näheres darüber, sieh in O. Bachmann's Abhandlung: Untersuchungen über die systematische Bedeutung der Schildhaare, Flora 1886, Nr. 25, S. 392 (Separatabdruck S. 8), Tafel VII, Fig. 1.

Croton lobatus (Linn. emend.) Müll. *α. Manihot*, *β. gracilis*. *γ. digitatus*, *η. genuinus* Müll. (Krystalldrusen).

„ *lucidus* L. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Lundianus* Müll. *β. major*, *λ. Hilarii*, *μ. mollis* Müll. (kleine und grosse runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *macrostachys* A. Rich. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Martii* Müll. *α. latifolius*, *β. longifolius* Müll. (runde und hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *muscicapa* Müll. (hohe und grosse runde Secretzellen).

„ *oblongifolius* Roxb. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *oxyphyllus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Palanostigma* Kl. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen selten).

„ *Paraënsis* Müll. (kleine runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *populifolius* Müll. *α. genuinus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *punctatus* Sieb. Catal. Flor. Maurit. Suppl. n. 8, non alior. (runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *refractus* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen selten).

„ *reticulatus* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Rudolphianus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *salutaris* Casaretto (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *sclerocalyx* Müll. *γ. rufidulus* Müll. (hohe und runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *semivestitus* Müll. (Krystalldrusen).

„ *Sincorensis* Mart. (Krystalldrusen).

„ *timandroides* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *urticaefolius* Lam. *β. intermedius* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *virgultosus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

B. Erst nach Entfernung der Haarbedeckung erscheinen durchsichtige Punkte bei:

Croton antisyphiliticus (Mart. emend.) Müll. *β. mollis*, *η. genuinus* Müll. (hohe und kleine Secretzellen, Krystalldrusen).

" *argyratus* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen).

" *Astroites* Müll. *β. genuinus* (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *Betulaster* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

" *Bojerianus* Baill. (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *capitatus* Müll. *β. genuinus* Müll. (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *Catinganus* Müll. (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *caudatus* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen selten).

" *cerino-dentatus* Müll. *β. Martii* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

" *cneorifolius* Müll. *β. genuinus* Müll. (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *comosus* Müll. *α. major* Müll. (Krystalldrusen).

" *compressus* Lam. (eingeschnürte und runde Secretzellen, Krystalldrusen).

" *corchoropsis* Baill. (eingeschnürte Secretzellen, Krystalldrusen).

" *desertorum* Müll. (hohe und runde Secretzellen, Krystalldrusen).

" *Eluteria* Bennett (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

" *eremophilus* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

" *floribundus* Spreng. (kleine, runde Secretzellen, Krystalldrusen).

" *grewiaefolius* Müll. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

" *humilis* L. (Krystalldrusen).

Croton pallidus Müll. (Krystalldrusen).

„ *panamensis* Müll. (kleine runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Paulinus* Müll. (Krystalldrusen).

„ *rhamnifolius* (Kunth. emend.) Müll. γ. *Moritibensis*, δ. *Casarettoanus* Müll. (seltene kleine Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *Sagraeanus* Müll. (runde Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *strigosus* Spreng. (grosse Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *subacutus* Müll. (Krystalldrusen).

„ *subvillosus* Müll.

„ *Tiglium* L. (Krystalldrusen).

„ *velutinus* Baill. (hohe Secretzellen, Krystalldrusen).

„ *vepretorum* Müll. (Krystalldrusen).

64. Urticaceae. B. p. 13 [356].

65. Juglandeae.

Sehr deutliche durchsichtige Punkte, ziemlich regelmässig je einer in jeder kleinsten Venenmasche, finden sich bei *Carya porcina* Nutt. (*C. glabra* Torr.), coll. Curtiss n. 2570, herrührend von grossen Krystalldrusen nahe der oberen Blattseite. Wie gewöhnlich in solchem Falle sind die Punkte bei Betrachtung von der oberen Blattseite deutlicher als von der unteren Blattseite her zu sehen und nur in der Mitte vollständig hell. Im auffallenden Lichte sind sie als kleine, kaum weissliche Erhabenheiten erkennbar. Die betreffenden Zellen reichen von der oberen Epidermis durch das Pallisadengewebe bis in das Schwammgewebe und besitzen kurz flaschenförmige Gestalt, mit weitem, kurzem Halse, der nahe unter der Epidermis etwas eingeschnürt ist.

Bei *Engelhardtia* sind die Blätter unterseits drüsig punktirt; ähnlich auch bei anderen *Juglandeen*. Auf das

Fehlen dieser drüsigen, und nicht etwa auf das Fehlen von durchsichtigen Punkten ist wohl die Angabe „folia saepissime epunctata" in Endlicher Gen. Plant. zu beziehen.

66. Cupuliferae. Bl. p. 83 [371].
67. (Myricaceae). B. p. 13 [356].
68. (Lacistemeae). B. p. 25 [371].

IV. Gymnospermeae. B. p. 12 [355].

69. Gnetaceae. B. p. 13 [356].
70. Coniferae. B. p. 12 [355].

V. Monocotyledones.

71. Smilaceae. B. p. 8 [346].

Zu den Bemerkungen B.'s über das Vorkommen von Rhaphidenschläuchen (und gelegentlich dadurch verursachten durchsichtigen Punkten) bei anderen Familien (p. 12) vergleiche Radlkofer, Beitrag zur africanischen Flora, 1883, p. 438, Anmerkung und die Angaben von Blenk p. 36 und 93; ferner Solereder l. c. pag. 40, 41.

72. Taccaceae. B. p. 7 [345].
73. Dioscoreaceae. B. p. 3 [341].

Eine Zusammenstellung der hier mitgetheilten Beobachtungen nach den verschiedenen anatomischen Verhältnissen, welche bei den betreffenden Pflanzen das Auftreten durchsichtiger Punkte, Strichelchen oder Linien veranlassen, ergibt folgende Uebersicht, deren erste Rubrik die in Rede stehenden Verhältnisse, deren

zweite Rubrik die betreffenden Pflanzen und Pflanzengruppen namhaft macht unter Voranstellung der ihren Platz in dem Vorausgehenden bezeichnenden Nummern.

Secretlücken	14. Malvaceae: Trib. III. Hibisceae.
	17. Geraniaceae: Trib. VI. Oxalideae.
	22. Olacineae: Endusa.
	28. Connaraceae: Connarus.
	41. Compositae: Porophyllum, Bigelovia sp.
	43. Myrsineae: Trib. I. Maeseae.
	61. Thymelaeaceae: Gonystylus.
Secretgänge	41. Compositae: Bigelovia sp.
	43. Myrsineae: Trib. I. Maeseae.
Secretzellen	25. Sapindaceae.
	32. Combretaceae: Subord. II. Gyrocarpeae (ad 60, Laurineas, transferendae).
	40. Rubiaceae: Rubia sp.
	55. Aristolochiaceae.
	59. Monimiaceae: Citrosma sp.
	63. Euphorbiaceae: Croton sp.
Secretgefässe (Milchsaftgefässe) . .	22. Olacineae: Heisteria.
Verschleimte Epidermiszellen . .	14. Malvaceae: Trib. IV. Bombaceae.
	15. Lineae: Trib. II. Hugonieae.
	20. Burseraceae.
	25. Sapindaceae.
	28. Connaraceae: Rourea.
	61. Thymelaeaceae: Gonystylus sp.

Verschleimte Innenzellen	60. Laurineae: Acrodiclidium sp.
Rhaphidenzellen . . .	40. Rubiaceae: Dirichletia.
Nadel- oder säulenförmige Einzelkrystalle	53. Phytolaccaceae: Gallesia. 61. Thymelaeaceae: Trib. Aquilarineae.
Grosse Einzelkrystalle von nicht gestreckter Gestalt	44. Ebenaceae: Royena lucida.
Krystalldrusen . . .	46. Convolvulaceae: Ipomoea sp. 63. Euphorbiaceae. 65. Juglandeae: Carya sp.
Cystolithen	49. Acanthaceae: Meninia sp.
Sclerenchymzellen (Spicularzellen) . .	22. Olacineae: Heisteria sp. 29. Leguminosae: Caesalpinieae: Cynometra sp.
Verkieselte Zellen . .	22. Olacineae. 51. Verbenaceae: Premna sp. 55. Aristolochiaceae. 62. Santalaceae.
Gerbstofffreie Zellen (in Gruppen) .	36. Tuneraceae: Erblichia sp.
Aussendrüsen in Vertiefungen .	29. Leguminosae: Papilionaceae: Centrolobium sp. " Mimoseae: Acacia sp. 41. Compositae: Mikania; Baccharis; Bigelovia.

	45. Oleaceae: Forestiera.
	47. Scrophularineae: Capraria; Scoparia; Herpestis.
	51. Verbenaceae: Clerodendron sp.
	52. Labiatae: Monarda sp.
Maschenräume des Venennetzes . .	16. Zygophylleae: Kallströmia sp.
	63. Euphorbiaceae: Euphorbia sp.
Athemhöhlen	41. Compositae: Bigelovia sp.
	63. Euphorbiaceae: Excoecaria sp.
Trockenrisse	5. Capparideae: Capparis; Forchhammeria; Morisonia.
	25. Sapindaceae: Placodiscus; Matayba.
	28. Connaraceae: Rourea sp.
	48. Bignoniaceae: Spathodea; Dolichandrone.
	51. Verbenaceae: Citharexylum.
Erst noch zu untersuchende Verhältnisse .	34. Lythrarieae: Heteropyxis.
	38. Araliaceae.
	44. Ebenaceae: Maba sp.

Verzeichniss der neuen und emendirten Pflanzen, mit ihren *Synonymen.*

Verzeichniss der Familien, *Unterfamilien* und *Tribus*.

II.

„Ueber die durchsichtigen Punkte und andere anatomische Charactere der Connaraceen."

Die durchsichtigen Punkte der *Connaraceen* haben schon in der vorhergehenden Abhandlung ihre Erwähnung gefunden.

Um nun über dieselben und die anatomischen Charactere des Blattes überhaupt, soweit dieselben für die Systematik dieser Familie sich als belangreich erwiesen haben, des näheren zu berichten, so habe ich durchsichtige Punkte bei allen Arten von *Connarus*, welche mir zu Gebote standen, mit alleiniger Ausnahme von *Connarus fecundus* Baker (Fl. bras. XIV, 2, 1871, p. 185), in den Blättern gleichwie in Kelch und Krone, selten nur in den Blättern (*Connarus confertiflorus* und *Perrottetii*), oder nur in den Blüthentheilen (*Connarus erianthus* und *pachyneurus* n. sp., sieh unten) gefunden, welche von augenscheinlich lysigenen inneren Drüsen herrühren, mit braunem, doppelt brechendem, in Aether leicht, in Alcohol nicht löslichem, eine strahlige Structur besitzendem Harze als Inhalt.

Das Vorkommen dieser Punkte findet sich in der Literatur für die Blüthentheile bereits wiederholt erwähnt: so von Karsten für seinen *Connarus haemorrhoeus* in Fl. Columb. Specim. sel. II (1842—49) p. 73, t. 137 (nicht p. 75, tab. 157 wie Triana in Ann. Scienc. nat.,

V. Sér., XVI p. 364 citirt): „Petala glabra, glandulis globosis interaneis punctata"; ferner von Planchon, für *Connarus punctatus* Planch., das ist *C. Patrisii* Planch. t. Baker l. c., in Linnaea XXIII (1850) p. 433: „Petalis insigniter nigro-punctatis" und in Benth. Hook. Gen. I (1862) p. 430 am Ende der Familiencharacteristik: „Flores nunc punctati". Für die Blätter ist dasselbe von Planchon bei *C. Beyrichii* Planch. beobachtet worden, bei welcher Art die sehr dicht stehenden Drüsen im getrockneten Blatte äusserlich vorspringen, wie Planchon in Linnaea XXIII, p. 430 angegeben hat: „Foliolis subtus elevato-punctatis"; ferner von Sagot (Ann. Scienc. nat., VI. Sér., XIII, 1882 p. 294) für die Blätter, auch die Keimblätter, bei *C. punctatus* Planch., i. e. *C. Patrisii* Planch. t. Baker l. c. Auch bei anderen Arten sind diese Punkte als kleine Erhabenheiten auf der unteren Blattseite dem geübten Auge nicht selten unschwer erkennbar (und mit genügender Sicherheit von kleinen Perithecien blattbewohnender Pilze unterscheidbar).

Als durchsichtige Punkte erscheinen dieselben wegen der sie bedeckenden gerbstoffreichen Zellen des Blattes und wegen ihres dunkleren Inhaltes in der Regel erst nach dem Anschneiden des Blattes von unten her, und selbst dann sind sie, wenigstens unter der Lupe, oft leichter im auffallenden als im durchfallenden Lichte als röthlichbraune Punkte zu erkennen. Sie liegen meist in der Mitte des Blattgewebes, bald der oberen, bald der unteren Seite sich nähernd. Nach dem Lösen des Harzes in Aether bleiben bald in sehr geringem, bald in reichlicherem Maasse (wie namentlich bei *C. monocarpus* L.) zarte, häutige Fetzen von gefaltetem oder granulirtem Aussehen zurück, welche stellenweise noch deutlich kleine Hohlräume umschliessen und zweifelsohne als die verkorkten Mittellamellen der in der Drüsenbildung untergegangenen Zellen anzusehen sind. Jod

färbt sie gelb; Jod und Schwefelsäure lässt gelegentlich an beschränkten Stellen noch blaue Färbung hervortreten, was nur auf vollständigerer Erhaltung einzelner Zellwandreste beruhen kann. Das Verhalten ist also ein ähnliches, wie es Bokorny für *Myrospermum frutescens* Jacq. (Flora 1882, p. 413, Sep. Abdr. p. 47) und Blenk für *Dictyoloma incanescens* DC. (Flora 1884, p. 292, Sep. Abdr. p. 51 — sieh auch die Zusammenstellung p. 379, Sep. Abdr. p. 91) dargelegt haben.

Bei den anderen mit *Connarus* durch den imbricirten Kelch zunächst verwandten und damit von Planchon zu einer ersten Tribus: *Connareae* vereinigten Gattungen, nämlich *Rourea* (den Tropen von Asien, Africa und America angehörig), *Bernardinia* (in Brasilien), *Agelaea* (in Asien und Africa zu Hause) und *Byrsocarpus* (in Africa einheimisch) finden sich die in Rede stehenden Punkte nicht. Bei *Agelaea* (*A. Lamarcki* Planch. und *A. Koneri* O. Hoffm. & Hildebr.) sind zwar in den Venenmaschen, gewöhnlich am Gefässbündelende, grössere Zellen mit einem gummiharzartigen Inhalte vorhanden, welche nach dem Anschneiden des Blattes im auffallenden Lichte als weissliche Punkte wahrgenommen werden; sie sind aber zu klein, um als durchsichtige Punkte zu erscheinen, und auch ihrer eben bezeichneten Natur nach von den Harzlücken bei *Connarus* wohl verschieden. Bei *Byrsocarpus* (*B. Pervilleanus* Baill.) habe ich im ganz jungen Blatte (ausgebildete standen mir nicht zu Gebote) vergrösserte Zellen (Schleimzellen?) in der Nähe der Gefässbündel, namentlich des Mittelnerven, an der Unterseite des Blattes wahrgenommen, deren weitere Beschaffenheit zwar nicht deutlich zu eruiren war, welche aber jedenfalls mit den Harzdrüsen von Connarus nichts gemein haben.

Von den 7 Gattungen der zweiten Tribus, der *Cnestideae* (mit klappigem Kelche), war mir nur *Cnestis*, *Cnesti-*

dium und *Ellipanthus* zur Verfügung. Auch hier fehlen Harzdrüsen.

Die geschilderten Punkte von *Connarus* bilden dem Gesagten gemäss ein willkommenes Merkmal zur besseren Scheidung dieser Gattung von den nächst verwandten Gattungen mit imbricirtem Kelche, und namentlich von der Gattung *Rourea*, deren Unterscheidung bisher auf Characteren beruhte (calyx accrescens, capsula sessilis), in welchen sich mancherlei Uebergänge zu denen von *Connarus* beobachten liessen, so dass Baker in der Flor. brasil. sich geradezu für die Vereinigung dieser Gattungen unter Einbeziehung von *Bernardinia* und *Byrsocarpus* aussprechen konnte.

Dazu kommen noch, wie sich bei der anatomischen Untersuchung der betreffenden Materialien gezeigt hat, Charactere der Spaltöffnungen, der Epidermiszellen und der Behaarung, welche einerseits zur Characterisirung der Gattung *Connarus*, andererseits zur Gruppenbildung innerhalb derselben verwendbar erscheinen und eine schärfere Trennung der Arten, sowie eine sicherere Wiedererkennung derselben auch in unvollständigem Materiale ermöglichen.

Die Spaltöffnungen sind bei *Connarus* stets mit einem weit klaffenden, oft zugleich sehr grossen Vorhofe versehen und von circa 6 gleich grossen, den übrigen ähnlichen Epidermiszellen umstellt. Sie mögen als umkränzte Spaltöffnungen, stomata coronata bezeichnet sein. Bei *Rourea* dagegen, namentlich deren americanischen Arten, sind die Spaltöffnungen, die hier ganz von 2 Nebenzellen überdeckt sind, mit langgestrecktem, schmalem Vorhofe, respective einer mit diesem zusammenhängenden Zuführungsspalte versehen und mit ihren Nebenzellen bei manchen Arten (*Rourea frutescens*, *glabra*, *revoluta*, *oblongifolia*) von gewöhnlich 3 schmalen Zellen derart umstellt, dass sich erkennen lässt, es sei die Bildung der Spaltöffnung in einer

dreiseitigen Zelle nach vorausgegangener successiver Abschneidung dreier Zellen durch eine je einer anderen Seite parallelen Scheidewand erfolgt. Aehnlich bei *Agelaea* und *Benardinia*. Man kann diese Spaltöffnungen, weil sie in einen Winkel eines Dreieckes eingeschoben erscheinen, als eingekeilte Spaltöffnungen, stomata cuneata, bezeichnen.

Die Epidermiszellen sind bei *Connarus* nicht oder doch nur in geringer Anzahl verschleimt, welch letzteres Verhältniss überhaupt nur bei *Connarus monocarpus* zur Beobachtung kam, während alle übrigen unten genannten Arten gar keine Verschleimung zeigten. Analoges fand sich bei *Agelaea*: nicht verschleimte Epidermis nämlich bei den africanischen Arten *Agelaea pentagyna* m. [1]) und *A. Koneri* Hoffm. & Hild.; vereinzelt gelegene verschleimte Epidermiszellen in mässiger Zahl bei der asiatischen *A. Wallichii* Hook. f. (andere Arten standen mir nicht zu Gebote). Bei *Rourea* finden sich regelmässig verschleimte Epidermiszellen in grosser Zahl zwischen unverschleimten eingelagert; ebenso bei *Bernardinia*. Bei *Byrsocarpus*, von welcher Gattung übrigens nur ganz junge Blätter zur Untersuchung vorlagen, sind Schleimzellen (?) unter der Epidermis vorhanden, an der Unterseite der grösseren Nerven und am Rande der Blättchen.

Die Haare sind bei den meisten *Connarus*-Arten deutlich, wenn auch ungleich zweiarmig, sowohl die des

1) So ist nach den De Candolle'schen Nomenclaturregeln die aus *Connarus pentagynus* Lam., *Omphalobium pentagynum* DC., hervorgegangene *Agelaea*-Art zu nennen, welche schon Planchon unter dem Namen *Agelaea Lamarckii* zu der entsprechenden Gattung verbracht hat, in der Synonymie übrigens, wie DC., statt *Connarus pentagynus* Lam., *C. pinnatus* Lam. aufführend, aber mit richtiger Hinweisung auf Cav. Diss. VII, tab. 223, während *C. pinnatus* Lam., d. i. *Connarus monocarpus* L., ebenda tab. 222 abgebildet ist, welche Stelle Planchon bei *C. monocarpus* unerwähnt gelassen hat.

Blattes, als die der Inflorescenz, und was die Blüthentheile betrifft, die der Blumenblätter und namentlich die des Fruchtknotens. Doch können sie auch durch Reducirung des einen Armes nahezu auf 0 so zu sagen einarmig erscheinen, nur mit einer mehr oder minder sackartigen Erweiterung hart an dem kurzen Stielchen versehen, durch welches sie der Oberfläche des Organes eingefügt sind. Bei anderen Arten sind sie gegliedert und verästelt, entweder mit seitlich an beschränkten Stellen zu langen Aesten ausgebuchteten, gestreckten Gliederzellen, oder mit niedergedrückten, im Ganzen je zu einem kurzen, schief aufsteigenden Aste ausgebildeten Gliederzellen, aus deren Basalstücken der axile Theil des Haares nach Art eines Sympodiums aufgebaut erscheint. Sehr ungleich zweiarmige, in einarmige übergehende Haare fanden sich auch bei *Rourea* (*R. frutescens* et affines) und *Benardinia*; bei *Rourea* aber auch einfache (unverästelte und einzellige) Haare (*R. induta* etc.). Bei *Agelaea* treten, was die schon erwähnten africanischen Arten betrifft, krause, an der Basis paarweise oder zu mehreren verbundene Haare auf, welche aus zweiarmigen hervorgegangen zu sein scheinen und einen Uebergang zu büschelig-sternförmigen Haaren darstellen, wie sie auch Planchon für diese Gattung erwähnt; *Agelaea Wallichii* hat (an der Frucht) einarmige Connarus-Haare. Bei *Byrsocarpus* stellen die Haare der Blattunterseite Uebergänge von 1-armigen in sehr ungleich 2-armige dar.

Bei *Cnestis* und *Ellipanthus* — vielleicht bei allen *Cnestideen* — sind die Haare einfach, borstlich, mit erweitertem Lumen an der Basis.

Rücksichtlich der Epidermiszellen und der Spaltöffnungen zeigen sich bei den Cnestideen, ähnlich wie bei den *Connareen* wechselnde Verhältnisse: schmale Spaltöffnungen mit nach rechts und links vertheilten Nebenzellen und verschleimte Epidermiszellen bei *Cnestis* (*C. glabra* Lam.

und *C. ramiflora* Griff.); umkränzte Spaltöffnungen und nicht verschleimte Epidermis bei *Ellipanthus tomentosus.*

Erwähnenswerth ist eine stark papillöse Entwicklung der Epidermiszellen der unteren Blattseite bei *Cnestis ramiflora* Griff., wie sie im Folgenden auch für den von der Gattung *Connarus* abzutrennenden *Connarus fecundus* Bak. hervorzuheben sein wird.

Im Blattparenchym zeigten sich bei *Cnestis glabra* und *ramiflora*, nicht aber bei einer africanischen Art, coll. Soyaux n. 97, Krystalle von oxalsaurem Kalke in auffallender Zahl und Grösse.

Aehnliches auch bei *Agelaea pentagyna* und *Koneri* (nicht aber bei der asiatischen *A. Wallichii*).

Bei dieser reichlichen Ablagerung von oxalsaurem Kalke erscheint es bemerkenswerth, dass derselbe bei keiner *Connaracee* in Form von Krystalldrusen im Blatte zur Beobachtung kam.

Was gleichfalls nie vorzukommen scheint, ist das Auftreten von Spaltöffnungen an der Oberseite des Blattes.

Hervorzuheben ist weiter noch, dass bei allen *Connaraceen* mit Schleimzellen im Blatte, ausser bei den genannten *Cnestis*-Arten, solche auch im Kelche, und zwar meist deutlich im Inneren desselben, wahrzunehmen sind.

Ueberblicke ich unter Rücksichtnahme auf diese anatomischen Verhältnisse neben den bisher von den Autoren allein berücksichtigten morphologischen Merkmalen das mir vorliegende Material der bisher zu *Connarus* gerechneten oder weiter dahin zu bringenden Gewächse, so möchte ich vor allem eine Abtrennung von *Connarus fecundus* als besondere Gattung in Vorschlag bringen: *Pseudoconnarus* (*fecundus*). Dann unter Beibehaltung der Scheidung der *Connarus*-Arten in „Gerontogeae“ und

„Americanae“, wie bei Planchon, eine engere Gruppirung derselben nach der Beschaffenheit des Blattgewebes und der Haargebilde an den Blättern, Inflorescenzen und Blüthentheilen. Als neue Art möchte ich der Gattung eine schon von Baker erwähnte Pflanze des Herb. Monac. zuführen, *Connarus pachyneurus* m. aus Brasilien. Endlich sehe ich mich veranlasst, eine von Baker als besondere Art der Gattung *Cnestidium*, *C. lasiocarpum*, aufgefasste Pflanze von Pohl an die Stelle, an welcher sie Planchon untergebracht hatte, zu *Connarus fulvus* nämlich, zurückzubringen.

Das Nähere hierüber sei im Folgenden beigebracht.

Die unter *Connarus fecundus* von Baker in Flor. bras. XIV, 2 (1871) p. 185 beschriebene Pflanze aus Nord-Brasilien (Rio Negro), von welcher mir die von Baker selbst bestimmten, von Martius gesammelten Fruchtexemplare des Herb. Monacense und Blüthenexemplare aus dem Herb. Berolinense, von Wallis gesammelt, vorliegen, zeichnet sich vor allen *Connarus*-Arten durch das Fehlen der durchscheinenden Harzdrüsen in den Blättern, Kelch- und Blumenblättern aus, ferner durch Erhebung vieler Epidermiszellen der Blattunterseite zu knötchenartigen Papillen, wie vorhin für *Cnestis ramiflora* angeführt worden ist, und durch sehr kleine, nur unter dem Mikroskope bemerkbare, borstliche Haare auf der gleichen Blattseite. Die Spaltöffnungen liegen in der Tiefe zwischen den Papillen und sind mehr denen von *Connarus* als denen von *Rourea* ähnlich. Die Blätter sind gedreit, die Blättchen mit ziemlich kurzen, breitgedrückten, querrunzlichen Blattstielchen versehen, die seitlichen ungleich eiförmig, mit stärker entwickelter äusserer (unterer) Hälfte, die endständigen rhombisch, mitunter subtriplinerv. Die Blüthe ist ausgezeichnet durch sternförmig ausgebreitete Blumenblätter mit fächerförmig geordneten Gefässbündeln, durch kurze, ziemlich

gleich lange, nach der Mitte der Blüthe übergebogene Staubgefässe mit kurz eiförmigen, ziemlich spitzen Antheren und durch 5 gleichmässig entwickelte, vor den kürzeren epipetalen Staubgefässen stehende und diesen an Länge gleichkommende, in den nach aussen übergebogenen Griffeltheil allmälig verjüngte Pistille mit schwach kopfförmiger Narbe. In der Frucht mit etwas abstehenden Kelchblättern zeigt sich seltener nur eines, meist 2—4 von diesen Pistillen zu keulenförmigen Carpiden mit dickem, kaum deutlich abgesetztem Stiele ausgebildet.

Es erscheinen die Blüthen und Früchte dieser Pflanze, abgesehen von dem Kelche, ziemlich ähnlich denen, welche Baillon in Hist. d. Plantes II, 1870, p. 2, fig. 2—7 unter dem Namen *Connarus* (*Omphalobium*) *Patrisii* abgebildet hat und welche Baker in der Flor. brasil., XIV, 2, p. 189, fragweise, aber wohl mit Recht, auf *Bernardinia fluminensis* Planch. bezogen hat. Von dieser letzteren scheint Baillon für das Habitusbild Fig. 1 a. a. O. ein Exemplar mit theilweise abgefallenen Blättchen benützt zu haben. In der von Baker gegebenen Abbildung der *Bernardinia fluminensis*, Fl. Brasil. XIV, 2, t. 41, erscheinen andererseits die Staubgefässe sehr viel länger als in der Darstellung von Baillon, die längeren nämlich von der Länge der Kronenblätter, ein Verhältniss, welches ich in dem mir vorliegenden Materiale nicht bestätiget sehe, ebenso wenig wie das ganz ähnliche in der Baker'schen Darstellung von *Connarus fecundus* l. c. tab. 44.

Doch will ich damit nicht sagen, dass die Darstellung von Baker unrichtig sein müsse.

Es zeigt sich nämlich, was bisher allerdings übersehen oder nicht recht gewürdigt worden ist, was ich aber bei *Rourea frutescens* Aubl. an von Perrottet in Guiana gesammelten Exemplaren (n. 242 im Herb. DC.) und bei *Byrsocarpus Pervilleanus* Baill. an den von Hilde-

brandt auf Nossi-bé gesammelten Materialien (n. 3175) mit aller Bestimmtheit wahrnehmen konnte, dass bei den *Connaraceen* dimorphe (vielleicht selbst, wie bei *Lythrum*, trimorphe) Blüthen vorkommen: die einen, an den einen Zweigen, mit kurzen Griffeln und stufenweise längeren epipetalen und episepalen Staubgefässen, die anderen, an anderen Zweigen, mit langen Griffeln und stufenweise an Länge dagegen zurücktretenden episepalen und epipetalen Staubgefässen (so dass in beiden Fällen die epipetalen Staubgefässe die kürzeren sind).

Bei *Byrsocarpus* sind langgrifflige und kurzgrifflige Blüthen schon von den Autoren dieser Gattung Schumacher und Thonning (Beskr. guin. Plant., 1828, n. 143) beobachtet worden, welche diese Verschiedenheit als den Hauptunterschied der von ihnen aufgestellten beiden Arten *B. coccineus* und *B. puniceus* in einer Bemerkung zu letzterer Art hervorgehoben haben. Es ist wahrscheinlich, dass diese nur als eine *forma longistyla* von *B. coccineus* zu betrachten ist, und vielleicht verhält sich das bei anderen von den Autoren aufgestellten *Connaraceen*-Arten ebenso. Die Angabe von Planchon unter *Rourea oblongifolia*, am Ende, ist wahrscheinlich hieher zu beziehen (Linnaea XXIII, p. 415): „Styli calyce multo breviores. Styli contra in specimine mexicano, in fructu obvii, longitudinem sesquilinearem· adaequant, sed fere absque dubio, quia post anthesin accreti". Diese zuletzt ausgesprochene Vermuthung Planchon's ist wohl sicher unzutreffend.

Bei manchen *Connaraceen* scheint ferner aus der Steigerung solcher Dimorphie eine Diclinie hervorgegangen zu sein, auf welche schon Karsten a. a O. und Sagot in neuerer Zeit (Ann. Scienc. nat., VI. Sér., XIII, 1882, p. 293) hingewiesen haben, und mit welcher auch verschiedene Grösse der Blüthe, namentlich der Blumenblätter — Vergrösserung nämlich in den männlichen

Blüthen — verbunden erscheint. Bei manchen *Connarus*-Arten habe ich in den ihren physiologischen Verhältnissen nach als weiblich zu bezeichnenden Blüthen zwar noch kurze Staubgefässe, aber in diesen die Pollenbildung unterdrückt gefunden. Ob neben lang- und kurzgriffligen (hermaphroditen) Blüthen, wie ich sie für *Rourea frutescens* Aubl. beobachtet habe, bei derselben Art auch noch männliche vorkommen, wie es nach den Angaben von Sagot, l. c. p. 293—294, scheinen kann, oder ob derselbe nur die kurzgriffligen als männliche, die langgriffligen als hermaphrodite bezeichnet hat, bleibt dahingestellt. Nach Früchten mit noch erhaltenem Griffel scheint es mir, dass auch die kurzgriffligen Blüthen fruchtbar sind.

Bei keiner die oben erwähnten Harzdrüsen und andere der angeführten anatomischen Charactere besitzenden *Connarus*-Arten habe ich in der Blüthe je mehr als 1 Pistill ausgebildet gesehen und damit stimmt, wenn ich sie richtig verstehe, auch die Angabe von Baillon, l. c. p. 3, Anmerk. 2, überein, welcher auch nur für die vermeintliche *Connarus*-Art, die er als *Connarus Patrisii* bezeichnet, das ist *Bernardinia fluminensis*, mehr als 1 Carpid in der Frucht angibt. Dieses Verhältniss scheint also mit in den Gattungscharacter von *Connarus* aufgenommen werden zu müssen, gegenüber der in Rede stehenden neuen Gattung *Pseudoconnarus*, sowie gegenüber *Rourea*, *Bernardinia* und den anderen oben genannten Gattungen, *Byrsocarpus* und *Agelaea*.

Bei allen diesen Gattungen scheint ferner der Same dicht über der Basis der Frucht befestigt zu sein; bei *Connarus* dagegegen, soweit ich das verfolgen konnte, und wie auch schon De Candolle (Mém. Soc. Hist. Nat. Paris II, 1825, p. 381, 383, 386) und Sagot (Ann. Sc. n., VI. Sér., XIII, 1882, p. 294) hervorgehoben haben, stets höher oben, dicht unter der Mitte der nach oben in der Blüthe gewendeten, den bogenförmig vorspringenden Rand der

seitlich mehr oder minder zusammengedrückten Frucht bildenden Bauchnaht.

Bei *Connarus* endlich scheint, wie bei *Rourea*, der Arillus frei zu sein, bei den übrigen Gattungen angewachsen.

Als Characteristik für die neue Gattung ***Pseudoconnarus*** ergibt sich also Folgendes:

Calyx 5-partitus, laciniis imbricatis, post anthesin parum auctis, sub fructu patulis. Petala 5, obovato-cuneata, calycem vix 2 mm longum fere triplo superantia, stellatim expansa, flabellato-venosa. Stamina 10, basi monadelpha, sepala vix superantia, 5 petalis opposita reliquis paullo breviora; antherae ovatae, subacutae. Discus inconspicuus. Pistilla 5, petalis opposita, in stylum subrecurvum attenuata, stigmate capitellato. Fructus e carpidiis clavatis in stipitem crassum continuatis subdrupaceis divaricatis 2—4, rarius 1 tantum, efformatus. Semen prope basin loculi insertum, testa coriacea, basi arillo antice (latere ventrali) fisso adnato instructum, exalbuminosum. — Frutex impunctatus, foliis ternatis subtus pilis minutis simplicibus pulverulento-puberulis nec non tuberculato-papillosis, epidermide mucigera, stomatibus cellulis circ. 6 coronatis.

Species unica: ***Pseudoconnarus fecundus*** m. (*Connarus fecundus* Baker in Flor. brasil. XIV, 2, 1871, p. 185, tab. 44. — In Brasiliae provincia Alto-Amazonas (Rio Negro) leg. Martius!, Wallis!, Spruce (t. Baker).

Wie aus dem Gesagten erhellt, steht *Pseudoconnarus* der Gattung *Agelaea* mit ebenfalls mehreren Pistillen und gelegentlich ebenfalls aus 2—4 Carpiden zusammengesetzter Frucht, mit ebenfalls angewachsenem, kurzem Arillus, mit gleicher Zusammensetzung (und Nervatur) des Blattes und entsprechender Ungleichseitigkeit der Seitenblättchen näher als der Gattung *Connarus* und könnte die in Rede stehende Pflanze eher mit ihr als mit der Gattung *Connarus* vereiniget

werden. Sie unterscheidet sich aber von *Agelaea* durch den minder abstehenden Fruchtkelch und durch die, wie bei *Connarus*, von circa 6 Zellen umkränzten Spaltöffnungen; ferner durch den Mangel der bei *Agelaea* sich findenden Gummiharzzellen, und durch die verschleimte, ferner an der unteren Blattseite mit knötchenartigen Papillen versehene Epidermis, welch letzteres Verhältniss aber allerdings nicht immer ein Gattungsmerkmal, vielmehr häufig nur ein Artmerkmal ist, wie z. B. unter den *Connaraceen* bei *Cnestis ramiflora* Griff. gegenüber *C. glabra* Lam.; endlich durch das Auftreten einfacher Haare, wie es auch wieder bei *Cnestis* sich zeigt (sieh oben p. 350, bei den Angaben über die Haare).

In der Characteristik der Gattung *Connarus* ist nunmehr dem Gesagten gemäss und mit besonderer Rücksicht auf *Pseudoconnarus* Folgendes hervorzuheben:

Flores modo pistillo, modo staminibus imperfectis (semper?) unisexuales. Pistillum unum, simplex, dorso petalum anterius spectans, stigmate plerumque bilobo, lobis ventralibus. Fructus folliculum solitarium exhibens, a lateribus plus minus compressus, dorso (in flore antico) rectiusculus, ventre gibboso-curvato dehiscens, [1]) apice styli residuis rostratus, rostro versus dorsum inclinato. Semen paullulum infra medium ventrem insertum, arillo basilari libero. — Frutices glandulis internis (cavitatibus lysigenis) resiniferis instructi, inde folia, vel sepala, vel petala, vel omnia haec subpellucido-punctata, pilis plus minus dibrachiatis (interdum brachio altero subnullo subdibrachiatis, si mavis, monobrachiati dicendis) vel ramosis iisque interdum sympodium aemulantibus vestiti,

1) So auch bei den übrigen Gattungen. Nur für *Byrsocarpus* wird in Benth. Hook. Gen. angegeben: „Capsula sutura dorsali dehiscens". Mir fehlen Früchte dieser Gattung. Uebrigens werde ich Aehnliches auch von einer *Connarus*-Art (*Connarus pachyneurus* m.) weiter unten anzuführen haben.

epidermide non vel rarissime (in *Connaro monocarpo*, Indiae orientalis, solo?) parce mucigera, stomatibus cellulis circa 6 coronatis. —

Gehe ich nun nach formeller Bestimmung des Inhaltes der Gattung *Connarus* auf deren materiellen Inhalt, auf die sie bildenden Gewächse und die nähere Gruppirung derselben innerhalb der beiden schon von Planchon gemachten Abtheilungen der „Gerontogeae“ und „Americanae“ ein, um in der betreffenden Gruppe sodann auch der oben schon genannten neuen Art (*Connarus pachyneurus* m.) ihren Platz anzuweisen, so hat sich mir zur weiteren Gliederung der Gerontogeae, von welchen mir übrigens nur ein äusserst dürftiges Material zu Gebote stand — nämlich nur die Arten *Connarus monocarpus* L., *polyanthus* Planch., *grandis* Jack, *paniculatus* Roxb., *semidecandrus* Jack und *ferrugineus* Jack —, von anatomischen Characteren das Vorkommen verschleimter Epidermiszellen bei *Connarus monocarpus*, ihr Fehlen bei den übrigen genannten Arten als beachtenswerth dargeboten.

Bei den americanischen Arten zeigt sich in erster Linie die Natur der Haargebilde von Belang, von deren Verschiedenheit schon oben die Rede war. Weiter die Ausbildung eines sclerenchymatischen Hypoderms an der oberen Blattseite und das Fehlen der Harzdrüsen nur in den Blättern oder auch ihr Vorkommen nur in diesen. Charactere der Frucht — wie Fehlen eines Stipes, behaartes oder kahles Endocarp — gehen damit, so viel ich an dem mir vorliegenden Materiale sehen kann, Hand in Hand.

Auf die Behaarung hat schon Baker bei der Bearbeitung der *Connaraceen* für die Flora brasiliensis grosses Gewicht gelegt. Aber da er nicht die Natur des einzelnen Haares, vielmehr nur die von dem Haarüberzuge im Ganzen

bedingte Oberflächenbeschaffenheit der Inflorescenzzweige in Berücksichtigung zog, so erscheinen bei ihm einzelne Arten, wie *Connarus cuneifolius* Baker (wenn ich anders in nicht bestimmt gewesenen Materialien von Sello aus dem Berliner Herbare die richtige Art vor mir habe) und *C. Perrottetii* Pl. (welche ich in einer von Martius in der Nähe von Pará gesammelten schmalblättrigen Form erkenne) von ihren nächsten Verwandten mehr oder minder weit abgerückt.

Eine genaue Rücksichtnahme auf die Beschaffenheit der Haare würde vielleicht auch die Aufstellung von *Cnestidium lasiocarpum* Baker verhindert haben. Die darunter verstandene, in der Flor. brasil. XIV, 2, tab. 47 abgebildete Pflanze von Pohl ist dieselbe, welche schon Planchon zu *Connarus fulvus* gerechnet hatte und welche ich ebendahin zurückzuversetzen mich veranlasst sehe. Sie ist in eigenhändig von Baker bezeichneten Exemplaren wie auch *Connarus fulvus* Planch. (von Martius gesammelt, mit lose beiliegenden Früchten) in dem Herb. Monacense enthalten. Ich fand die Blüthenexemplare dieser beiderlei Pflanzen nicht bloss nach den Merkmalen des Habitus und der Blüthe, sondern auch nach der Beschaffenheit der Behaarung, nach der Textur des mit Secretdrüsen und Hypoderm (an der oberen Seite) versehenen Blattes, ferner nach der mit dickem Korke bedeckten Rinde so durchaus übereinstimmend, dass ich in den eigenthümlichen, nur eine kugelige, mehr als erbsengrosse Masse von Haaren darstellenden Früchten der Pohl'schen Pflanze, mit einem dem Gefühle erkennbaren harten Kern im Innern, nur mehr irgendwie monströs gewordene Früchte vermuthen konnte, nicht mehr aber Früchte einer anderen Gattung, woraus sich die Annahme als Nothwendigkeit ergeben hätte, dass die betreffende, von *C. fulvus* in nichts sonst unterscheidbare Pflanze doch zu einer anderen Gattung gehöre. Diese Vermuthung hat sich auch bestätigt. Die betreffenden

Früchte sind durch Insectenlarven und durch einen Pilz deformirt, welch' letzterer eine Art Sclerotiumbildung veranlasst hat, begleitet von abnormer Haarwucherung. Die gegliederten, mit kurzen Aesten versehenen Haare erreichen hier die Länge von 2,5 mm. Allseitig bedeckt von ihnen erscheint die verbildete Frucht als 9 mm im Durchmesser haltende Kugel, wie sie Baker bezeichnet hat. Derselben entkleidet zeigt der von der Rücken- zur Bauchnaht 4 mm betragende innere Theil halbmondförmige Gestalt, wie es Planchon angegeben hat. ***Cnestidium lasiocarpum*** ist somit aus dem Systeme zu streichen und die darunter verstandene Pflanze von Pohl als ***Connarus fulvus*** Planch. ***fructibus monstrosis*** zu bezeichnen.

Ich will es versuchen, die americanischen Arten nach den eben besprochenen Characteren und noch einigen weiteren, in der folgenden Uebersicht genügend hervortretenden Anhaltspunkten zu gruppiren, wobei ich die auch an sterilem Materiale leicht zu constatirenden anatomischen Merkmale in erste Linie stelle.

Für einige Arten kann ich freilich nur das in der Literatur Enthaltene in Anschlag bringen. Es sind das: *Connarus fasciculatus* Planch. aus Guiana, welchen Baker fragweise als Synonym zu *C. erianthus* Benth. citirt, *C. grandifolius* Planch. aus S. Domingo, *C. haemorrhoeus* Karsten aus Neu-Granada und *C. Turczaninowii* Triana (*C. panamensis* Turcz.) aus Panama; ferner *Connarus incomptus* Planch. aus Brasilien und *C. laurifolius* und *nodosus* Baker ebendaher. Für die Einreihung dieser letzt genannten, brasilianischen Arten folge ich (wie stillschweigend rücksichtlich der als gesichert ansehbaren Synonymie) den Aufstellungen von Baker. Ebenso für den von ihm in einer Observation rücksichtlich seiner Verwandtschaft mit *C. Patrisii* erwähnten *C. grandifolius* Planch. *C. Turczaninowii* Triana schliesse ich gemäss der Vergleichung desselben mit *C. guianensis* Lamb.

und mit Rücksicht auf die 5-Zahl seiner Blättchen an *C. panamensis* Gr. an. *C. haemorrhoeus* Karsten scheint gemäss den Angaben über das Indument zu der zweiten der hier folgenden Gruppen zu gehören, und wenn die Angabe Karstens „folia epunctata" richtig ist, so würde er darnach und nach der innen behaarten Frucht an *C. erianthus* sich anschliessen, während die rispige, endständige Inflorescenz ihn an *C. suberosus* annähert. Ich setze der Nummer dieser Arten ein Fragezeichen bei.

Darnach gestaltet sich die Uebersicht der americanischen *Connarus*-Arten folgendermassen:

A. Pili dibrachiati vel subdibrachiati

a. Foliola in pagina superiore hypodermate sclerenchymatico instructa (fructus vix stipitatus; pili subdibrachiati)

1. *Connarus favosus* Planch. Foliola 3—5.

b. Foliola hypodermate nullo (fructus stipitati; pili plus minus conspicue dibrachiati)

aa. Foliola coriacea, laevigata, rubro-subfusca

2. *C. guianensis* Lamb. Foliola 3.
3. *C. Schomburgkii* Planch. „ 3.
4? *C. laurifolius* Baker „ 3.
5. *C. Sprucei* Baker „ 3 (longiuscule acuminata).
6. *C. ruber* Baker „ 3 (longiuscule acuminata).
7. *C. panamensis* Griseb. „ 5.
8? *C. Turczaninowii* Triana „ 5.

bb. Foliola submembranacea, subtus certe reticulata, livescentia vel fuscescentia

9. *C. Blanchetii* Planch. Foliola 3.
10. *C. marginatus* Planch. „ 3—5.
11. *C. Beyrichii* Planch. „ 3 – 5.
12. *C. cuneifolius* Baker „ 3—5 (interdum 1).
13? *C. nodosus* Baker „ 3—5.

14? *C. grandifolius* Planch. Foliola 3—5.
15. *C. Patrisii* Planch. „ 3—5—7—9.
16. *C. cymosus* Planch. „ 3—5—7—9.

B. Pili ramosi, articulati, articulis interdum nil nisi basin ramorum sympodialiter superpositorum exhibentibus (fructus stipitati)

a. Foliola impunctata (sepala et petala punctata; endocarpium pilosum; pili minus conspicue vel vix sympodiales)

aa. Inflorescentiae subspicatae, fasciculatae (laterales)

17. *C. pachyneurus* m. Foliola 7—11.[1])
18. *C. erianthus* Baker „ 7—13.
(*C. fasciculatus* Planch.? t. Baker).
19? *C. fasciculatus* Planch. Foliola —?

bb. Inflorescentia paniculata (terminalis)

20? *C. haemorrhoeus* Karsten. Foliola 3.

b. Foliola (obtecte) punctata (endocarpium — semper? — glabrum; pili saepius insignius sympodiales)

aa. Foliola in pagina superiore hypodermate sclerenchymatico instructa; cortex suberosus (endocarpium glabrum)

21. *C. suberosus* Planch. Foliola 5—11.
22. *C. fulvus* Planch. „ 7—11.
(*Cnestidium lasiocarpum* Baker).

bb. Foliola hypodermate nullo

23. *C. confertiflorus* Baker. Foliola 5—9 (sola punctata; endocarpium glabrum, flores 4-meri t. Sagot).[2])

---

1) Sieh das Nähere über diese Art im Anschlusse an diese Uebersicht.

2) Sieh Sagot in Ann. Sc. nat., VI. Sér., XIII, 1882, p. 295. Ich fand die Blüthen in der That octandrisch, wie es L. Cl. Richard

24. *C. Perrottetii* Planch. Foliola 5—7 (sola punctata; fructus mihi non visus).[1])
25? *C. incomptus* Planch. Foliola 5—9 (fructus ignotus).[2])
26. *C. detersus* Planch. „ 5—9 (punctata, ut et sepala et petala; fructus non visus).

Wie sich aus einer Vergleichung der von Baker in der Flora brasiliensis aufgeführten *Connarus*-Arten ergibt, sind es, wenn *C. fasciculatus* und *erianthus* wirklich zusammengehören, nur 4 americanische Arten, welche der brasilianischen Flora fehlen: *Connarus panamensis*, *Turczaninowii*, *grandifolia* und *haemorrhoeus*. —

Es übriget noch, über die unter n. 17 der vorstehenden Uebersicht aufgeführte neue Art, *Connarus pachyneurus* m., das Nähere hier beizufügen.

Es ist das eine von Martius in den Wäldern am Japura gesammelte Pflanze, deren Baker, ohne sie zu benennen, in einer Observation unter *Connarus erianthus* bereits gedacht hat. Da dieselbe wie von *C. erianthus*, so auch von *C. fasciculatus* Planch. (*Omphalobium fasciculatum* DC.), deren Früchte De Candolle (Mém. Soc. Hist. Nat. Paris II, 1825, p. 390, 391) als „stark zusammengedrückt, nicht oder kaum gestreift, 1 Zoll lang und fast der ganzen Länge nach in zwei Klappen aufspringend“ beschreibt, verschieden zu

auf der Etiquette angegeben hat, bei einem Exemplare aus Guiana mit dem Eingebornennamen „*Pariki*“ im Herb. Richard, jetzt Franqueville. Die Frucht, auf welche sich die obige Angabe „endocarpium glabrum“ bezieht, fand ich bei einem hieher zu rechnenden, im übrigen nur aus einem Blatte bestehenden Exemplare von Ryan und Rohr (ohne Standortsangabe) aus dem Herb. Hafniense befestigt.

1) Mir lagen Früchte dieser Art nicht vor. Bei Baker wird eine Angabe über die Beschaffenheit des Endocarpium vermisst. Die Art ist durch das fester haftende Indument der Blätter ausgezeichnet.

2) Von dieser und der folgenden Art scheinen Fruchtexemplare überhaupt noch nicht zur Beobachtung gelangt zu sein.

sein scheint, und da das vorliegende Material Anhaltspunkte genug für die Wiedererkennung der Art darzubieten scheint, so ist kein Grund vorhanden, sie nicht als bestimmte Art unter bestimmtem Namen zu bezeichnen. Ich entnehme denselben dem schon von Baker hervorgehobenen Verhältnisse, dass die (nicht bloss spitzen, sondern) lang zugespitzten Blättchen unterseits sehr stark vorspringende, oben eingedrückte Nerven und Venen besitzen. Die Seitennerven, (5—6 auf jeder Seite) sind zugleich durch ihren gestreckt bogigen Verlauf und ihre bogige Vereinigung vor dem Blattrande ausgezeichnet. Ich füge den von Baker gemachten Angaben hinzu, dass sich nach der Beschaffenheit der Bruchstellen ein an dem Zweige befindlicher Blattstiel und ein abgelöster Blatttheil mit 3 Blättchenpaaren und Endblättchen als zu ein und demselben Blatte mit 8 cm langem Blattstiel gehörig erweisen. Ein an demselben Zweige nur 3,5 cm höher stehendes Blatt mit etwas dickerem, 8,5 cm langem Blattstiele ist über dem dritten Blättchenpaare abgebrochen und dürfte, so viel sich aus der Dicke der gefurchten Blattspindel im Vergleiche mit dem anderen Blatte schliessen lässt, wohl noch zwei Blättchenpaare getragen haben, so dass sich die Zahl der Blättchen auf 7—11 angeben lässt. Die Blättchen sind kahl, waren aber ursprünglich, wie an den Blattanlagen der Zweigspitze zu sehen ist, ebenso dicht von rostbraunen Haaren überdeckt, wie die Zweigspitze selbst und wie die jungen Blättchen von *Connarus erianthus*. Wie bei dieser Art, bei welcher die Harzdrüsen in den Kelch- und Blumenblättern kleiner und zahlreicher sind, als gewöhnlich, fehlen dieselben in den Blättchen. Die zwei auf einem kurzen Höcker des Zweiges mittelst kurzer, kaum 1 cm langer Inflorescenztheile, an deren Basis noch die Stiele abgefallener Blüthen zu sehen sind, befestigten Früchte sind mit ihren 3 mm langen Fruchtstielen nicht über 2,2 cm (= 10‴ P) lang, auf 1 cm Breite, ellipsoidisch, gedunsen

(nicht zusammengedrückt), an der Basis noch von Resten der Kelchblätter, Blumenblätter und Staubgefässe umgeben und stellenweise noch mit rostbraunen, ästigen Wollhaaren besetzt, welche, wie bei *C. erianthus* auch auf dem Endocarpe sich finden. Die eine derselben ist einseitig geöffnet und zwar auffallender Weise (wie oben p. 357, Anmerk. schon berührt wurde) längs der geraden Rückennaht, nicht wie sonst bei der Gattung *Connarus* längs der bogigen, den Samen tragenden, hier wulstig vorspringenden Bauchnaht, von welcher schief nach oben die Gefässbündel verlaufen, der schwarzbraunen Fruchtwand ein furchig-gestreiftes Aussehen verleihend. Die geöffnete Frucht enthält einen noch festsitzenden, ausgebildeten Samen mit glänzender, schwarzbrauner Schale, dessen Arillus durch Insecten zerstört erscheint und dessen Anheftungsstelle auf der dem Auge abgekehrten Seite gelegen ist. Darnach ergibt sich folgende Diagnose:

Connarus pachyneurus m. (affinis *Connaro eriantho* Benth.): Rami pilis ramosis articulatis sufferrugineis lanoso-tomentosi, mox glabrati; folia imparipinnata, 3—5-juga, petiolo circa 8 cm longo rachique longiore striatis, novella lanoso-tomentosa, adulta utrinque omnino glabrata; foliola oblonga, 14—18 cm longa, 5—7 cm lata, longiuscule acuminata, basi sat rotundata, margine integerrimo subrevoluta, membranaceo-chartacea, vix nitidula, impunctata, penninervia, nervis lateralibus utrinque 5—6 validis supra impressis subtus valde prominentibus arcuato-adscendentibus ante marginem anastomosantibus, reti venarum laxo subtransversali subtus prominente instructa, petiolulata, petiolulis crassis transverse rugosis 5—6 mm longis; inflorescentiae spiciformes, laterales, fasciculatae, breves, vix 1-centimetrales, lanosae; flores — (non suppetebant); fructus primum lanosi, demum calvati, folliculos tumide ellipsoideos breviter stipitatos 2,2 cm longos 1 cm latos exhibentes, sutura dorsali recta dehiscentes, pericarpio oblique venoso-rugoso, endocarpio piloso; semen

solitarium, testa glabra nitida nigro-fusca, basi arillosum. — In Brasiliae provincia Alto Amazonas, in sylvis Japurensibus: Martius (m. Januario, fruct.; Hb. Monac.).

Um nun auch für die artenreiche Gattung *Rourea*, bei welcher sich nie innere Harzdrüsen im Blatte oder in den Blüthentheilen, dagegen immer mehr oder weniger verschleimte Zellen an der oberen und unteren Blattseite finden, aus der anatomischen Untersuchung einigen Nutzen zu ziehen bezüglich der besseren Unterscheidung und Gruppirung der Arten, wenigstens der americanischen Arten, da mir für die Gerontogeen ein dazu ausreichendes Material nicht zu Gebote steht,[1]) so mag folgendes hier angeführt sein.

Sowohl bei den americanischen Arten mit behaartem, als bei jenen mit kahlem Kelche (bei welch' letzteren übrigens die Kelchtheile doch an der Spitze eine pinselförmige Gruppe von Haaren zu tragen pflegen), welche Artgruppen ich, um mich der Gruppirung bei Baker in der Flora bras. XIV, 2, 1871, möglichst anzuschliessen, als einander parallel stehend ansehen will, unter Aussonderung der wohl zur höheren Abtheilung der *Mimosoideae* Planchon's zu rechnenden *Rourea Martiana* Bak. aus der ersteren Gruppe, finden sich Arten, welche sich durch eine Verdoppelung oder selbst Verdreifachung der Epidermis besonders an der oberen Blattseite (durch Auf-

---

1) Im Vorbeigehen mag denselben hier als *Rourea obliqua* die unter der Bezeichnung *Omphalobium* o. Pr. mir vorliegende und in Vidal Revis. Pl. vasc. Filip. 1886, p. 103 mit diesem Synonyme als *Connarus obliquus* Walp. (Ann. III, p. 844) aufgeführte Pflanze von Cuming n. 1171 aus den Philippinen (mit kleinen durchsichtigen Strichelchen von Trockenrissen wie bei *Rourea microphylla* Pl. — sieh die vorausgehende Abhandlung, p. 316) eingefügt sein.

treten zur Oberfläche paralleler Scheidewände in den einzelnen Epidermiszellen) auszeichnen. Diese Verdoppelung kann eine stellenweise sein oder auf alle Epidermiszellen sich erstrecken, unter Ausnahme der am stärksten und wahrscheinlich sehr früh schon verschleimten Epidermiszellen. An den mehrschichtigen Stellen sind es, wo Verschleimung zu finden, stets nur die inneren, an die Pallisadenzellen anstossenden und in derselben Richtung wie diese gestreckten Zellen, welche von der Verschleimung der gegen das Blattinnere gekehrten Wand sich betroffen zeigen, bald zahlreicher, bald weniger zahlreich, und stets in geringerem Maasse als die ungetheilt gebliebenen Epidermiszellen.

Es zählen hieher von den Arten mit behaartem Kelche: *Rourea frutescens* Aubl. (in den oben p. 353 schon wegen der lang- und kurzgriffligen Blüthenformen erwähnten Exemplaren von Perrottet n. 242, Herb. DC.) mit zweischichtiger Epidermis und eine damit nahe verwandte Art aus Cayenne, in Blüthenexemplaren, leider ohne Angabe des Sammlers im Herb. DC. enthalten, welche mir mit dem von DC. nach Fruchtexemplaren von Patris aus Cayenne (in Mém. Mus. Hist. Nat. Paris II, 1825, p. 384, tab. 15, resp. 19) aufgestellten *Connarus pubescens* vollständig übereinzustimmen scheint und welche desshalb *Rourea pubescens* zu nennen ist, [1]) mit nur an einzelnen Stellen zweischichtiger Epidermis;

---

1) Dieselbe ist nicht zu verwechseln mit *Rourea puberula* Baker. Die Uebereinstimmung der mir vorliegenden Pflanze, welche möglicherweise auch von Patris herrühren kann, mit *Connarus pubescens* DC., welcher nach brieflicher Mittheilung des Herrn Prof. J. Müller in Genf im Herb. De Candolle vermisst wird, drückt sich ebenso in der Gestalt und Zahl der Blättchen als auch in dem zarten, transversalen Venennetze derselben aus. Die letzteren beiden Momente sind es bekanntlich, welche DC. veranlasst haben, die Pflanze als besondere Art neben *Rourea frutescens* Aubl. zu unterscheiden. In den übrigen Stücken bezeichnet DC. seine Pflanze als mit der Be-

von den Arten mit kahlem Kelche: ***Rourea glabra*** HBK. (Exemplare von Sintenis aus Portorico n. 668 und von Kappler aus Guiana n. 597, a) mit 3-schichtiger Epidermis; *R. revoluta* Planch. (Exemplare aus Mexico im Herb. Pavon, jetzt Boissier, mit der Bezeichnung: *Bejuco de Juan caliente* und aus S. Domingo von Bertero mit der Bezeichnung „*Luis Gomez* Hispanis" und der Bemerkung, dass daraus sehr dauerhafte Stöcke gefertigt werden, und *R. oblongifolia* Hook. et Arn. (Exemplare von Sutton Hayes aus Panama n. 643), die letzteren beiden Arten mit zweischichtiger Epidermis; ebenso eine neue Art, auf welche ich weiter unten unter dem Namen *R. camptoneura* zurückkommen werde.

Bei mehreren dieser Arten, abgesehen namentlich von der letzt genannten *Rourea camptoneura* und von *Rourea pubescens*, finden sich auch jene von 3 Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen, von welchen oben (p. 348, 349) schon die Rede war, und welche ich, weil sie wie in einen Dreieckwinkel eingekeilt erscheinen, als stomata cuneata bezeichnet habe.

Rourea frutescens und *R. pubescens* sind weiter ausgezeichnet durch unterseits mit angedrückten, röthlich-goldglänzenden, später verblassenden Haaren bald mehr bald weniger besetzte Blätter.

In dieser Hinsicht schliesst sich ihnen noch eine dritte Art mit stets nur einfacher Epidermis an, welche durch ein zartes, transversales Venennetz der *Rourea pubescens* m. (*Connarus pubescens* DC.) sehr nahe kommt, aber durch Gestalt und Farbe der Blättchen davon verschieden ist, und

schreibung der *Rourea frutescens* Aubl. übereinstimmend und darnach ist, da Aublet seiner Pflanze „foliola inferne . . albicantia" zuschreibt, anzunehmen, dass auch dem *Connarus pubescens* DC. — wie das bei der mir vorliegenden Pflanze der Fall ist — unterseits graulich bereifte Blätter zukommen.

welche wegen der namentlich unterseits glänzend kastanienbraunen Blättchen *Rourea spadicea* genannt sein mag. Sie liegt mir in Exemplaren und Fragmenten aus französisch Guiana vor, einerseits von Desfontaines an Hornemann mitgetheilt, aus dem Herb. Hafniense; andererseits von Martin gesammelt und im Jahre 1819 an Kunth mitgetheilt, aus dem Herb. Berolinense; endlich von Leblond im Jahre 1792 gesammelt, aus dem Herb. Parisiense.

Diese drei Arten, über deren Sonderung zunächst hier noch das Nöthige beigefügt sein mag, scheinen unter der Bezeichnung *Rourea frutescens* Aubl. bisher vielfach — und vielleicht schon von Aublet selbst — mit einander vermengt worden zu sein.

Die Pflanze, welche ich für die eigentliche Rourea frutescens Aubl. halte, stimmt völlig mit der Abbildung von Aublet überein durch Zahl (7—9) der Blättchen und ihre ovale Gestalt, welche da und dort in das Obovate übergeht, durch das stark hervortretende Venennetz mit unregelmässig polygonalen Maschen, durch die starken Knospenschuppen (Niederblätter) an der Basis der Seitenäste und Inflorescenzen („stipulae“ Aubl.) und durch die (mir nicht im reifen Zustande vorliegende) gleichseitige Frucht, welche den Kelch, wie in dem Habitusbilde bei Aublet, kaum um das Doppelte überragt. Die in der Analyse von Aublet dargestellte Frucht zeigt einige Abweichungen. Ob das Ungenauigkeit der Zeichnung ist, oder ob die Frucht (wie das bei Aublet so häufig der Fall ist) einer anderen Pflanze angehört, mag dahin gestellt bleiben. Eine weitere Abweichung zeigt sich gegenüber den Worten Aublet's: „Foliola . . . inferne tomentosa, albicantia“. Diese Worte sagen wenigstens zu viel und scheinen eine Vermengung mit der nahe verwandten *R. pubescens* m. bei Aublet anzudeuten. Die Blättchen der jetzt in Rede stehenden Pflanze mit unregelmässigem Venennetze, sind wohl unterseits mit ange-

drückten Haaren besetzt, und mögen es früher noch mehr gewesen sein, aber tomentos waren sie doch kaum; und im Leben, wie Sagot das unter *Rourea frutescens* hervorhebt (Ann. Sc. nat., VI. Sér., XIII, 1882, p. 294), mögen sie auch unterseits von einem Wachsüberzuge, einem sogenannten Reife, bedeckt gewesen sein; von demselben ist unter dem Mikroskope noch eine Spur wahrzunehmen, die auch die matte, nicht glänzende Oberfläche der unteren Blattseite bedingt; aber „weisslich" ist das Blatt wenigstens jetzt nicht mehr. Ich füge noch hinzu, dass an dem Kelche dieser Art, und zwar an den langgriffligen, wie an den kurzzgriffligen Blüthen (sieh oben p. 354, 355), auch die inneren Kelchblätter auf ihrer ganzen Aussenseite dicht behaart sind.

Was nun *Rourea pubescens* m. (*Connarus pubescens* DC.) und *R. spadicea* m. betrifft, so bildet den hauptsächlichsten Unterschied derselben von *Rourea frutescens* das viel zartere Venennetz der Blättchen mit transversal zwischen den Seitennerven ausgebreiteten Hauptvenen, wie es DC. in Mém. Soc. Hist. Nat. Paris II, 1825, tab. 15 (resp. 19) deutlich zum Ausdrucke gebracht hat; ferner eine geringere Zahl der Blättchen (3—5); endlich schmälere und längere Kelchtheile (der von diesen Arten allein vorliegenden langgriffligen Blüthen), von denen die inneren nur längs der Mitte des Rückens behaart sind. Die geringere Blättchenzahl und die Verschiedenheit des Venennetzes von dem bei Aublet dargestellten hat schon DC. veranlasst, seinen *Connarus pubescens* von *R. frutescens* zu unterscheiden. Und offenbar das Venennetz in der Zeichnung von Aublet liess DC. (in Prodr. II, 1825 p. 85) vermuthen, dass Aublet die Blätter von *Connarus Perrottetii* hier abgebildet habe. De Candolle würde aber sicher die viel grössere Uebereinstimmung dieser Zeichnung mit den Blättern der *Rourea frutescens* in den mir aus seinem Herbare vorliegenden Exemplaren von Perrottet n. 242 erkannt haben, wenn

diese nicht als *Enourea capreolata* Aubl. bei den Sapindaceen untergebracht und desshalb der Vergleichung fern gerückt gewesen wären. Auf diese Exemplare bezieht sich das „v. s.“ bei *Enourea capreolata* in DC. Prodr. I, in welchen übrigens das über diese Pflanze Gesagte dem noch vorhandenen Manuscripte gemäss von Seringe eingefügt worden ist.

Was *Rourea pubescens* m. und *R. spadicea* m. unter einander unterscheidet, ist einerseits die Gestalt der Blättchen, welche sich bei *R. pubescens* noch sehr nahe an die von *R. frutescens* anschliesst, weiter die dunklere Farbe der Blättchen von *R. pubescens* und besonders der Wachsüberzug, welcher die Unterseite derselben wie mit einem weisslichen Reife überdeckt erscheinen lässt; endlich die bei *R. spadicea* stets einschichtige Epidermis.

Die Unterschiede dieser Pflanzen mögen in üblicher Weise folgendermassen kurz zusammengefasst sein:

Rourea frutescens Aubl.: Foliola 7—9 (rarius 5), ovalia vel obovata, abrupte breviter et obtusiuscule acuminata, reti venarum irregulari utrinque prominente notata, supra nitidula, subtus pallidiora et opaca (vix pruinosa) nec non adpresse puberula, epidermide (superiore) duplici; calycis segmenta latiuscule ovata, omnia in tota pagina exteriore villoso-pubescentia. — Guiana gallica: Perrottet n. 242! (Herb. DC.).

Rourea pubescens m. (*Connarus pubescens* DC. Mém. Soc. Hist. Nat. Paris II, 1825, p. 384, tab. 15, resp. 19; DC. Prodr. II, 1825, p. 85, excl. syn. Aubl. et Willd.): Foliola 5, lateralia inferiora breviter ovata, superiora ovalia, terminale subobovatum, abrupte acute acuminata, transversim venosa, supra fusca et opaca, subtus cinerascenti-pruinosa pilisque rufescentibus adpresse puberula, epidermide rarius duplici; calycis segmenta lanceolata, interiora non nisi

secus medium dorsum extus pubescentia. — Guiana gallica: Perrottet? Patris? (Herb. DC.!).

Rourea spadicea m.: Foliola 5 (rarius 3 vel 6), ex ovali lanceolata, sensim obtuse acuminata, transversim venosa, sicca spadicea, nitidula, subtus pilis rufescentibus adpresse pubescentia, epidermide simplici; calycis segmenta lanceolata, interiora non nisi secus medium dorsum extus pubescentia. — Guiana gallica: Martin! Leblond! (Herb. Hafn., Berolin., Paris.).

Was nun die americanischen Arten mit behaartem Kelche, zu welchen die 3 eben characterisirten mit noch 4 anderen gehören, weiter betrifft, so habe ich schon erwähnt, dass *Rourea Martiana* Baker als eine americanische Vertreterin der von Planchon aus einem Theile der gerontogeen Arten gebildeten Gruppe der ***Mimosoideae*** zu betrachten sein dürfte. Es liegt mir von typischen Arten dieser Gruppe zwar allerdings nur *Rourea parvifolia* Planch. (*R. concolor* Bl. t. Hook. in Fl. Brit. W. Ind. II, p. 49, welchem Namen hier auffallender Weise der Vorzug gegeben ist) zur Vergleichung vor. Mit dieser aber zeigt *Rourea Martiana* nicht bloss im Habitus grosse Uebereinstimmung, sondern auch dadurch, dass der Kelch, was sonst bei keiner der zur Untersuchung gelangten (hier genannten) Arten der Fall war, mit gestielten Drüsen besetzt ist, die theilweise schon unter der Lupe wahrzunehmen sind.

Für *Rourea induta* Planch. und *R. puberula* Baker mag es bei der Auffassung von Baker sein Bewenden haben. *Rourea Doniana* Baker liegt mir nicht vor.

Von den americanischen Arten mit kahlem Kelche sind *Rourea glabra*, *revoluta* und *oblongifolia* als solche mit mehrfacher Epidermis schon erwähnt worden. Ob der ersteren von Grisebach und Baker die *Rourea paucifoliolata* Planchon aus Jamaica mit mehr Recht als der

R. oblongifolia Hook. et Arn. als Synonym beigefügt wird, muss ich, da mir Planchon's Art fehlt, dahin gestellt sein lassen. Ebenso für *Rourea surinamensis* Miq. (in sched. coll. Kappler.?), ob die bei Sagot (Ann. sc. nat. VI. Ser., XIII, p. 294) neben *R. revoluta* Planch. ihr eingeräumte selbständige Stellung aufrecht zu erhalten ist, oder ob sie damit zusammenfalle. Der Untersuchung entrückt sind für mich weiter *Rourea Gardneriana* Baker, *R. discolor* Baker und die als zweifelhafte Art bezeichnete *Rourea macrophylla* Baker.

Zu *Rourea ligulata* Baker muss ich sowohl nach anderen als namentlich nach den anatomischen Merkmalen die als *Rourea glabra var. coriacea* Baker bezeichnete Pflanze, wenigstens was die mir vorliegenden Exemplare von Martius betrifft, verbringen: die beiderseitigen, von Baker eigenhändig bezeichneten Materialien des Herb. Monacense stimmen nämlich, wie in allen übrigen Stücken, so namentlich durch das ihnen allein, soweit meine Untersuchungen reichen, eigenthümliche Vorkommen von starken Sclerenchymfasern an der unteren Blattseite, unmittelbar unter der Epidermis, überein.

Wie diese vermeintliche Varietät von *Rourea glabra*, scheint mir auch *R. glabra var. amazonica* Baker eine andere Stellung erhalten zu müssen. Ich erkenne in den zweierlei mir davon mit der eigenhändigen Bezeichnung von Baker vorliegenden Materialien, einerseits von Martius, gesammelt am Rio Negro, und andererseits von Spruce, n. 2168, gesammelt bei Ega, zwei verschiedene selbständige Arten.

Die von Martius gesammelte ist ähnlicher der *Rourea cuspidata* Benth., als der *R. glabra*; ich will sie *Rourea amazonica* nennen. Sie hat wie *Rourea cuspidata* nur gedreite oder an der Spitze der Zweige selbst 1-foliolate Blätter und unterscheidet sich von derselben nur durch breiter

elliptische und kürzer acuminirte Blättchen mit weitläufigerem und beiderseits deutlich hervortretendem Venennetze, während dieses bei *Rourea cuspidata* namentlich oberseits kaum sichtbar ist. Dazu kommt noch eine Eigenthümlichkeit der verschleimten Epidermiszellen, welche, wenigstens die grösseren derselben, kleine, die verschleimte Membran bedeckende Krystalle von oxalsaurem Kalke (Krystallsand) enthalten.

In diesem Punkte stimmt mit *Rourea amazonica* m. eine Pflanze von Sello, n. 1825, überein, welche eine noch nicht beschriebene, jedenfalls nahe verwandte *Rourea*-Art darstellt, mit 5 Blättchen von lancettlicher Gestalt und mit zahlreichen (beiderseits etwa 9), fast quer gegen den Rand zu laufenden und dort anastomosirenden Seitennerven. Ich will sie ***Rourea patentinervis*** nennen.

Zu dieser steht die Pflanze von Spruce n. 2168 in einem förmlichen Gegensatze hinsichtlich der Nervatur, was durch den Namen *R. camptoneura* angedeutet sein mag. Die zu 7 in einem Blatte vereinigten Blättchen besitzen nämlich jederseits kaum mehr als 5 Seitennerven, von denen die unteren der schief eiförmigen und fast etwas herzförmigen Basis sehr genähert sind, und welche alle in einem Bogen weit nach oben sich erstrecken, ohne am Rande deutliche Anastomosen zu bilden. Die unteren Blättchen sind eiförmig, die oberen eiförmig-elliptisch, alle allmälig zugespitzt. Die Epidermis der oberen Blattseite ist, wie schon oben p. 368 erwähnt, wenigstens grossentheils doppelschichtig, und auch senkrecht zur Blattfläche stehende secundäre Scheidewände finden sich hier in vielen Epidermiszellen. Die Früchte der Pflanze gehören wohl zu den grössten der Gattung *Rourea*: sie besitzen 1,5 cm Länge und ragen mit $^2/_3$ ihrer Länge über den stumpflappigen Kelch hervor.

In kurze Diagnosen zusammengefasst lauten die Charactere dieser neuen Arten, welche ich entsprechend der den Schluss bildenden Uebersicht hier aneinanderreihe, wie folgt:

Rourea camptoneura m. (*R. glabra* HBK. *var. amazonica* Baker, partim): Foliola 7, inferiora breviora, ovata, superiora 14 cm longa, 6 cm lata, ovato-elliptica, sensim acuminata, basi subcordata, supra glabra, subtus pilis raris minutis adspersa, supra sub lente punctis impressis (cellulis mucigeris siccitate collapsis) notata, nitidula, fusca, subtus pallidiora, nervis sat validis subtus prominentibus, lateralibus utrinque circ. 5 arcuato-adscendentibus, cellulis epidermidis superioris horizontaliter nec non saepe verticaliter septatis, petiolulis 0,5 cm longis complanatis transversim rugosis; paniculae inferiores axillares, petiolum 6 cm longum aequantes, superiores in paniculam compositam aggregatae; flores breviter pedicellati; calyx 4,5 mm longus, turbinatus, glaber, 5-lobus, lobis brevibus apice dilatatis rotundatis; fructus obovatus, 1,5 cm longus, calyce triplo longior. — Brasilia ad flumen Rio Negro: Spruce n. 2168! (Herb. Monac. etc.).

Rourea patentinervis m.: Rami angulato-striati, fusci; folia deflexa, petiolo 2—4 cm longo; foliola 5 (raro 7), oblongo-lanceolata, 8 cm longa, 3 cm lata, acuminata, basi acuta, glabra, lucida, fusca, nervis lateralibus supra subtusque prominulis utrinque circ. 9 patentibus ante marginem anastomosantibus, reti venarum utrinque prominulo; epidermidis cellulae mucigerae majores crystallorum minimorum multitudine foetae; inflorescentiae 4—6-centrimetrales, in paniculam terminalem congestae; flores breviter pedicellati; calyx 5,5 mm longus, turbinato-cylindricus, glaber, 5-lobus, lobis tubum aequantibus oblongis subacutis; fructus clavatus, 1,4 cm longus. — Brasilia: Sello n. 1825! (Herb, Berol.).

Rourea amazonica m. (*R. glabra* HBK. *var. amazonica* Baker, partim): Rami teretes, subfusci; folia 3-foliolata, superiora 1-foliolata, petiolo 2—4 cm longo; foliola elliptica, abrupte acuminata, terminali quam lateralia fere duplo majore, 12—16 cm longo, 5—6,5 cm lato, glabra,

nitidula, subfusca, nervis lateralibus utrinque paucis, 5—6, debilibus arcuato-adscendentibus vix anastomosantibus retique venarum laxo parum prominulis; epidermidis cellulae mucigerae majores multitudine crystallorum minimorum foetae; inflorescentiae circ. 8 cm longae, in paniculam terminalem diffusam congestae; flores breviter pedicellati: calyx 6 mm longus, subcylindricus, glaber, 5-lobus, lobis tubum subaequantibus oblongis subacutis; fructus (submaturus) curvato-oblongus, 1 cm longus. — Brasilia, prov. do Alto Amazonas, in silvis Japurensibus: Martius! (Herb. Monac.).

Eine Uebersicht der americanischen *Rourea*-Arten, in welcher die nur den Angaben der Autoren nach untergebrachten Arten als solche unsicherer Stellung durch ein Fragezeichen neben der betreffenden Nummer, wie oben bei *Connarus*, gekennzeichnet sein mögen, würde sich nun ungefähr folgendermassen gestalten.

A. *Mimosoideae.*

1. *Rourea Martiana* Baker. Foliola 7—11.

B. *Dalbergioideae.*

a. Calyx pubescens

aa. Foliola subtus adpresse sericeo-pubescentia

α. Foliola prominenter reticulato-venosa; epidermide superiore duplici

2. *R. frutescens* Aubl. Foliola 7—9.

β. Foliola transversim venosa, epidermide simplici vel subsimplici

3. *R. pubescens* m. (*Connarus pubescens* DC.) Foliola 5 (subtus pruinosa, epidermide subsimplici).

4. *R. spadicea* m. Foliola 5 (epidermide simplici).

bb. Foliola pilis plus minus crispatis patulis induta

5. *R. induta* Planch. (incl. *R. reticulata* Planch. et *R. fraterna* Planch.). Foliola 3—5.

cc. Foliola utrinque glabra

6? *R. Doniana* Baker. Foliola 3—5.

7. *R. puberula* Baker. „ (1—)3.

b. Calyx glaber

aa. Epidermide superiore triplici

8. *R. glabra* HBK. (incl.? *R. paucifoliolata* Planch. t. Baker). Foliola 3—5(—7).

bb. Epidermide superiore duplici

9. *R. revoluta* Planch. (incl.? *R. surinamensi* Miq.). Foliola 5—7 (margine revoluta).

10. *R. oblongifolia* Hook. et Arn. Foliola 3—5 (pedicelli elongati).

11. *R. camptoneura* m. (*R. glabra v. amazonica* Baker part.). Foliola 7 (nervis validioribus).

cc. Epidermide superiore simplici (?, in *R. discolore*, *Gardneriana* et *macrophylla* non visa)

α. Foliola quam 3 plerumque plura

12? *R. discolor* Baker. Foliola 5—9 (subtus pruinosa).

13? *R. Gardneriana* Baker. Foliola 3—5 (reticulato-venosa).

14. *R. patentinervis* m. Foliola 5(—7, cellulis mucigeris crystallorum minimorum multitudine foetis).

β. Foliola plerumque 3

15. *R. amazonica* m. (*R. glabra var. amazonica* Baker part.) Foliola 3(—1, cellulis mucigeris crystallorum minimorum multitudine foetis).

16. *R. cuspidata* Benth. Foliola 3(—1, laevigata).

17. *R. ligulata* Baker (inclus. *R. glabra var. coriacea* Baker). Foliola 3(—5, ad paginam inferiorem fibris sclerenchymaticis instructa).

18? Spec. dubia: *R. macrophylla* Baker. Foliola 3 (trinervia, longe acuminata, lateralia inaequalilatera; cfr. *Pseudoconnarus*).



III.

„Ueber fischvergiftende Pflanzen."

Die in meiner Monographie von *Serjania* in den Zusätzen zu *Serjania piscatoria* und *Serj. inebrians*, bei Besprechung ihrer Vulgärnamen „*Tingi*" und „*Barbasco*" erwähnte Verwendung dieser und anderer, zum Theile ebenso bezeichneter Pflanzen zum Betäuben und Fangen der Fische in America hat in jüngster Zeit eine eingehende Betrachtung gefunden in einer diesen Gegenstand nach verschiedenen Seiten beleuchtenden Abhandlung von A. Ernst in Caracas: „Sobre el Embarbascar, ó sea la pesca por medio de plantas venenosas", Tomo I de los Esbozos de Venezuela por A. A. Level, 1881.

Der Verfasser zählt darin 60 Pflanzen, aus 17 verschiedenen Familien, und ausserdem noch 14 nur ihrem Vulgärnamen nach bekannte Pflanzen, aus allen Welttheilen auf, welche zu der in Rede stehenden Art des Fischfanges nach verschiedenen, bald mehr, bald minder verlässigen Angaben dienen, und führt für einen Theil dieser Angaben auch die Quellen auf, aus welchen er geschöpft hat.

Es wäre wünschenswerth, diese Quellenangaben verallgemeinert und dem Verzeichnisse selbst nebst den betreffenden Vulgärnamen, wo sie bekannt sind, einverleibt zu sehen, unter Bezeichnung zugleich der verwendeten Pflanzentheile und der Art, wie sie in Verwendung kommen. In letzterer Hinsicht ist namentlich zu unterscheiden zwischen solchen Pflanzen, deren Theile in irgend einer Form,

entweder nur zerkleinert oder mit anderen Materialien zu Futterbissen vereinigt, von den Fischen in den Nahrungskanal aufgenommen werden, und zwischen solchen, die nach vorhergegangener Zerquetschung oder beim Aufschlagen auf das Wasser („Peitschen des Wassers" Mart., Miq. etc.) an dieses Stoffe abgeben,[1]) die dann wahrscheinlich durch die Kiemen in's Blut gelangen und von hier aus ihre toxischen Wirkungen (auf das Nervensystem) äussern. Manche Pflanzen scheinen in diesen beiderlei Formen der Anwendung wirksam zu sein.

Vielleicht kommt der geehrte Verfasser gelegentlich auf diesen interessanten Gegenstand zurück und vervollständiget seine Mittheilungen in der angeregten Weise unter kritischer und vielleicht auch auf Versuche gestützter Erörterung solcher Angaben, welche derselben zu bedürfen scheinen.

Um einiges zu einer solchen Vervollständigung beizutragen, mögen die folgenden Bemerkungen zu der Abhandlung von Ernst hier Raum finden, welchen ich eine analoge Liste — „Index plantarum ad pisces capiendos adhibitarum" — in einer dem vorhin Gesagten entsprechenden Form, soweit sich diese in knapper Zeit herstellen liess, und mit den ihr zuführbar gewordenen Ergänzungen[2]) folgen lasse.

Diese Ergänzungen kennzeichne ich durch fetten Druck der ihnen vorgesetzten Ziffern. Noch nicht ge-

---

1) Die Meinung, dass die dabei verursachte Bewegung des Wassers einen tödtlichen Einfluss äussern könne (sieh Miquel, Stirpes surinamenses selectae, 1850, p. 23: „Num vehemens et turbulentus aquarum motus aut potius principium narcoticum his stirpibus insitum, lethalem contra pisces efficacitatem exerceat, ulterius inquirendum videtur"), ist wohl nicht weiter in Betracht zu ziehen.

2) Weiteres mag sich vielleicht noch aus einer Durchsicht der eigentlichen Fischerei-Literatur, wie sie z. B. am Ende des Artikels „Fischerei" in Meyer's grossem Conversationslexikon, X, 1847, p. 381 angeführt ist, ergeben.

sicherte oder nur vermuthungsweise gemachte Angaben sind durch Beisetzung von Fragezeichen hervorgehoben.

Was die Quellenangaben betrifft, so begnüge ich mich in vielen Fällen mit einem Hinweise auf die „Synopsis plantarum diaphoricarum" von Rosenthal (1862), aus welchem Werke Ernst selbst auch zahlreiche Angaben entnommen zu haben scheint und welches er auch bei *Verbascum Ternacha* (p. 2) ausdrücklich erwähnt hat.

In der Reihenfolge der namhaft zu machenden Pflanzen schliesse ich mich den Genera Plantarum von Bentham und Hooker an. Die zunächst hier folgenden, an die Abhandlung von Ernst anknüpfenden Bemerkungen ordne ich dem Inhalte dieser Abhandlung entsprechend. Ein paar andere, in der Liste aufzuführende Pflanzen betreffend, mögen ihnen angereiht sein.

---

1. Zu dem über *Verbascum* von Ernst (p. 1 und 2) Mitgetheilten mag eine Stelle aus Linné Praelectiones in Ordines naturales, ed. Giseke, 1792, p. 386, hinzugefügt sein: „Verbascum venenatum esse inde apparet, quod globulis farinaceis mixtum pisces necet." Ueber eine andere Art der Verwendung berichtet Heldreich, worüber der Schluss der nächsten Bemerkung nachzusehen ist. (Vergl. auch 17, Anm.)

2. Rücksichtlich des p. 2—4 nach Aristoteles, Dioscorides und Plinius über *Phlomos* (φλομίζειν = embarbascar) und *Tithymalos* Angegebenen mag eine Notiz von Landerer in der Flora, 1875, p. 336 erwähnt sein, welche von der Verwendung der in Griechenland unter dem Namen *Phlomos* verstandenen „*Euphorbia*-Pflanzen" zum Fischfange handelt. Die Pflanzen werden darnach an seichten Stellen in das Meer eingelegt oder auch die Ködersubstanzen damit vermischt. Dabei werden als in Griechen-

land vorkommend die Arten *Euphorbia spinosa*, *Cyparissias*, *arborea* (soll wohl heissen *dendroides* L.), *Peplis* und *palustris* genannt, die zum Fischfang dienenden Arten aber nicht speciell bezeichnet. Uebergangen sind dabei die ebenfalls in Griechenland sich findenden Arten: *E. Chamaesyce*, *peploides*, *aleppica*, *Lathyris*, *Pityusa*, *Paralias*, *Myrsinites*, *Characias* („*Phlomos*" nach Rosenthal genannt), *Apios* („*Phlomaki*" nach Rosenthal) etc.

Bestimmteres findet sich bei Heldreich, die Nutzpflanzen Griechenlands, 1862, p. 57. Nach ihm werden heut zu Tage, wie auch Fraas, Flor. classica, 1845, p. 88 unter *Euphorbia Characias* angibt, alle die zahlreichen *Euphorbia*-Arten der griechischen Flora als „*Phlomos*" bezeichnet. Zum Fischfang dienen *Euphorbia Wulfenii* Hoppe, d. i. *Euphorbia Sibthorpii* Boiss. und *E. dendroides* L. „*Phlomos*" wird weiter nach Heldreich (l. c. p. 57) auch *Verbascum sinuatum* L. genannt und wie die Euphorbien beim Fischfange verwendet (in Bündeln der trockenen Stengel mit den Samenkapseln).

3. Für die nach p. 5 in der Encyclopädie von Diderot und d'Alembert, XII, p. 224 als giftig für Fische bezeichneten Pflanzen und Pflanzentheile, die Samen von *Strychnos Nux vomica*, die Früchte der Cypresse, die Früchte von *Anamirta Cocculus* und ein als „*Alrese*" bezeichnetes unbekanntes Kraut bezweifelt Ernst wohl mit Recht, ob sie, wie auch noch andere dort angeführte Substanzen, alle wirklich gebraucht und wirksam seien. Er führt desshalb in seiner Liste von den eben bezeichneten Pflanzen nur *Anamirta Cocculus* auf. Für *Strychnos Nux vomica* liegt übrigens auch eine Angabe von Gärtner de fruct. II, 1791, p. 477 über die Verwendung zum Fischfange vor, so dass sie wohl in die Liste aufzunehmen ist. Auch Martius erwähnt sie in dem unter 9 anzuführenden Verzeichnisse.

4. Die p. 7 nach Oviedo, Hist. Gen. y Nat. de Indias, lib. XIII, cap. 1 erwähnte Pflanze: „Çierta hierva que se diçe *baygua* . . . es como bexuco . . .“ kann man mit Ernst wohl auf eine *Sapindacee*, kaum aber auf *Yaicua* der Cubaner, d. i. *Hypelate pinnata* Camb. beziehen, da diese nicht eine Schlingpflanze („bexuco“) ist, sondern, wie Ernst selbst schon erwähnt, ein Strauch oder kleiner. Baum. Wenn es sicher wäre, dass, wie Ernst anzunehmen scheint, von einer Pflanze auf S. Domingo und Cuba die Rede ist, so liesse sich an *Serjania polyphylla* Radlk. aus S. Domingo und die so oft damit zusammengeworfene *Serj. subdentata* Juss. ed. Poir. aus Cuba denken. Aber in dem betreffenden Kapitel ist von diesen beiden Inseln nicht ausdrücklich die Rede, und da Oviedo nach der Ueberschrift zu diesem Kapitel unter „Indien“ auch das Festland von America im Auge hat („Islas y Tierra-Firme del mar Oçéano“), so kann es sich auch um eine Pflanze der den Antillen nahe liegenden americanischen Länder handeln, in denen keine der vorhin genannten Sapindaceen-Lianen zu Hause ist. Zugleich ist in der Beschreibung Oviedo's gar kein Anhaltspunkt gegeben, der in der Pflanze eine *Sapindacee* mit mehr Sicherheit als eine der schlingenden, Fische betäubenden *Leguminosen* vermuthen liesse, deren mehrere in Westindien und auf dem nahen Festlande verbreitet sind (s. die Liste).

5. Auf p. 8 spricht Ernst von einer weiteren noch nicht enträthselten Pflanze, welche Labat, Nouveau Voyage aux Isles de l'Amerique, 1724, I, p. 140 als einen schlecht gewachsenen Baum auf Martinique unter dem Namen „*Bois à enivrer*“ bezeichnet, dessen Wurzelrinde und Blätter zerstossen zum Fischfange verwendet werden. Da die Blätter, wenn ich Labat's Angaben richtig auffasse, gedreit, die Blättchen denen der Erbse ähnlich und dicht behaart sind, so liegt es wohl am nächsten, an eine *Leguminose* zu denken, und vielleicht vereiniget *Clitoria arborescens* Ait., von

Grisebach unter anderem für die nahe gelegene Insel S. Vincent angegeben, nach dem, was unter 10 über andere Arten von *Clitoria* anzuführen sein wird, die meiste Wahrscheinlichkeit auf sich, die von Labat gemeinte Pflanze zu sein. Mit Recht bemerkt Ernst, dass keine der anderen unter dem Namen *Bois enivrant* bekannten Pflanzen, wie *Piscidia Erythrina*, *Tephrosia toxicaria* und *Jacquinia armillaris*, der Beschreibung von Labat entspricht. Das gilt auch von der in der folgenden Bemerkung noch weiter unter der gedachten Bezeichnung anzuführenden Pflanze.

Anders würde sich die Sache freilich gestalten, wenn die Angabe von Labat über die Blätter, resp. Blättchen: „elles tiennent trois à trois attachées à la même queue“ dahin zu verstehen wäre, dass das Blatt auf jeder Seite der Blattspindel 3 Blättchen, also 3 Fiederpaare (und ausserdem vielleicht noch ein Endblättchen) besitze. Dann würde *Piscidia Erythrina* L. in schlecht gewachsenen Exemplaren, eine strauchartige *Tephrosia*, oder ein an Fiederblättchen armer *Lonchocarpus* für die Interpretation der Pflanze wohl in Frage kommen können.

6. Den, wie eben erwähnt, unter der Bezeichnung *Bois enivrant* von Ernst p. 8 aufgeführten Pflanzen ist eine weitere desselben Namens beizufügen aus Barrère, Essai sur l'Hist. nat. de la France équinoxiale, 1741, p. 24: „*Bignonia scandens venenata spicata purpurea*; *Inekou*; *Bois à enivrer*“, von welcher Pflanze ein Stammstück am einen Ende zertrümmert wird, um es dann im Wasser unter Hin- und Herbewegung auszuwaschen, wie Barrère auch an anderer Stelle, Nouvelle Relation de la France équinoxiale, 1743, p. 158 erzählt, an welcher zugleich der Früchte des „*Conamy*“ (*Phyllanthus brasiliensis* Müll.? — s. unter 8) und der Wurzeln des „*Sinapou*“ (*Astragalus incanus frutescens venenatus, floribus purpureis* Barrère Essai etc., 1741, p. 19; *Galega cinerea* L. Sp. Ed. II, p. 1062, Aubl. II,

p. 776 c. nom. vulg. „*Sinapou*"; *Tephrosia cinerea* Pers.) wegen ihrer Verwendung zum Fischfange Erwähnung geschieht.

Die von Barrère unter *Bois enivrant* s. *Inekou* gemeinte Pflanze dürfte wohl dieselbe sein, welche Aublet unter den ganz ähnlichen Bezeichnungen „*Nicou; Liane à enivrer les poissons*" aufführt und von der er angibt, dass mit Bündeln der frisch abgeschnittenen und gespaltenen Stengel das Wasser gepeitscht wird. Es ist das *Lonchocarpus Nicou* DC. emend., excl. nempe specim. Herbarii Prodromi (*Robinia Nicou* Aubl. l. c. p. 771, *Robinia scandens* Willd. III, p. 1134). Die mit dem Namen dieser Pflanze verknüpfte, eben angeführte Emendirung und Ausschliessung ist bedingt durch die Bemerkung von Bentham in Journ. Linn. Soc. IV, Suppl., 1860, p. 98 und in Flor. bras. XV, 1, 1862, p. 284, dass die im Herb. Prodr. befindliche, von De Candolle auf die Aublet's bezogene Pflanze vielmehr zu *Lonchocarpus floribundus* Benth. gehöre, die von Aublet beschriebene aber nach dem im Herb. Banks davon befindlichen Blatte (dem gegenüber die Bezeichnung der Pflanze als diadelphisch durch Aublet kaum von Belang sein dürfte) mit *Lonchocarpus rufescens* Benth. zusammenfalle, welch letzterer Name darnach nur als ein Synonym zu der in obiger Weise emendirten De Candolle'schen Bezeichnung zu betrachten ist, während andererseits *Lonchocarpus Nicou* DC. quoad plantam Herbarii Prodromi, excl. stirpe Aubletiana, als Synonym zu *Lonchocarpus floribundus* Benth. zu verbringen ist, wie bei Benth. ll. cc. bereits geschehen ist.

Barrère fügt den bereits erwähnten Bezeichnungen auch noch ein Synonym von Surian bei, welches sich noch vollständiger bei Sloane Hist. Jam. II, 1725, p. 39 findet, hier als fragliches Synonym von *Piscidia Erythrina* L. Es gehört wohl weder zu dieser, noch zu der Pflanze von Barrère; ich werde auf dasselbe in der folgenden Bemerkung eingehen.

7. Die eben berührte Surian'sche Pflanze wird an den erwähnten Stellen bezeichnet als „*Toulonimibi; vimen fruticosum, coronarium, spicatum, purpureum, semine alato ad pisces inebriandos.* Dieser Bezeichnung nach ist kaum zu bezweifeln, dass die Pflanze zu den *Papilionaceen* gehöre. Sie kann aber nicht wohl *Piscidia Erythrina* L. sein, wie Sloane meinte, da *Piscidia* einen stattlichen Baum darstellt. Die Angabe „*semine alato*", welche zweifellos auf die Frucht, nicht eigentlich den Samen zu beziehen ist, deutet auch kaum auf eine Leguminose mit mehrsamiger Hülse, wie *Piscidia*, hin; vielmehr wohl auf eine solche mit einsamiger, geflügelter oder flügelartiger Hülse. Darnac' und mit Rücksicht auf die anderen Angaben bietet sich kaum eine andere Gattung mit mehr Wahrscheinlichkeit für die Interpretation der Pflanze von Surian dar, als die Gattung *Lonchocarpus* mit flügelartig zusammengedrückter, dünn membranöser und wenigstens häufig einsamiger Hülse, so dass Barrère der richtigen Deutung jedenfalls sehr nahe gekommen zu sein scheint. Da es sich jedoch bei Surian um eine Pflanze der Antillen handelt, zunächst S. Domingo's, woselbst Surian mit Plumier sammelte, so dürfte eine Art wie *Lonchocarpus latifolius* Kunth. (*Pterocarpus l.* Poir.) der richtigen Deutung noch näher kommen. Es mag diese Art desshalb fragweise der Liste einverleibt sein. Vielleicht findet sich die Pflanze von Surian noch in dessen Herbar im Jardin des Plantes zu Paris vor. Unter den von Plumier aufgeführten Leguminosen wäre die nächst stehende Art *Lonchocarpus roseus* DC. (*Robinia latifolia* Poir.; *Pseudoacacia latifolia flore roseo* Plum spec. 19; Icon. Mss. VII, tab. 146, Surian Herb. n. 782 t. Poiret), welche nach Bentham, Journ. Linn. Soc. IV, Suppl. p. 101 vielleicht zusammenfällt mit *Lonchocarpus sericeus* Kunth.

8. Der p. 9 sich findenden Hinweisung auf 2 durch Humboldt und Bonpland der Liste zugeführte Pflanzen,

Phyllanthus piscatorum Kunth und *Baillieria Barbasco* Kunth, i. e. *Clibadium Barbasco* DC., mögen die auf Arten der gleichen Gattungen sich beziehenden Bemerkungen angeschlossen sein, dass die in der Liste (neben *Phyllanthus piscatorum* K.) von Ernst genannten beiden Arten *Phyllanthus brasiliensis* Müll. Arg. und *Phyllanthus Conami* L. Cl. Rich. (nicht „Linn.") unter der ersteren, aus *Conami brasiliensis* Aubl. entstandenen Bezeichnung zusammenfallen, und dass die ebenfalls mit dem Namen Conami, wie noch andere fischbetäubende Pflanzen — Aublet sagt, zu weit ausgreifend, „alle" l. c. p. 806 und 928 — bezeichnete (von Ernst ebenfalls angeführte) *Baillieria aspera* Aubl., i. e. *Clibadium asperum* DC., von Aublet ausdrücklich unterschieden wird von einer nicht die gleiche Wirkung besitzenden Art, seiner *Baillieria sylvestris*, welche aber bei Rosenthal (nicht Ernst) trotzdem auch als fischvergiftende Pflanze aufgeführt wird.

Die Pflanzen, welche ich mit diesen noch als Conami bezeichnet gefunden habe, sind in der Schlussbemerkung zusammengestellt.

Welche von diesen Pflanzen Barrère meint, ist, wie schon unter 6 angedeutet, nicht ganz klar, da er von der Verwendung der Früchte spricht, Aublet aber, namentlich für *Phyllanthus brasiliensis* von der Verwendung der zerquetschten Stengel und Blätter. Doch mögen immerhin eher von dieser Pflanze als von *Clibadium* auch die Früchte zur Verwendung kommen.

9. Was Martius betrifft, von welchem Ernst p. 10 die Reise in Brasilien, III, 1831, p. 1063 und 1064 citirt mit der Beschreibung des Fischfanges durch den Milchsaft des *Oassacú, Hura crepitans* L. (*H. brasiliensis* Willd.), so hat dieser Gelehrte nicht bloss an noch anderen Stellen seines Reisewerkes (p. 1065 bezüglich *Paullinia pinnata* L., *P. Cururu* L., *Bauhinia guianensis* Aubl., p. 1098 bezüglich

7. Die eben berührte Surian'sche Pflanze wird an den erwähnten Stellen bezeichnet als „*Toulonimibi; vimen fruticosum, coronarium, spicatum, purpureum, semine alato ad pisces inebriandos*. Dieser Bezeichnung nach ist kaum zu bezweifeln, dass die Pflanze zu den *Papilionaceen* gehöre. Sie kann aber nicht wohl *Piscidia Erythrina* L. sein, wie Sloane meinte, da *Piscidia* einen stattlichen Baum darstellt. Die Angabe „*semine alato*", welche zweifellos auf die Frucht, nicht eigentlich den Samen zu beziehen ist, deutet auch kaum auf eine Leguminose mit mehrsamiger Hülse, wie *Piscidia*, hin; vielmehr wohl auf eine solche mit einsamiger, geflügelter oder flügelartiger Hülse. Darnac' und mit Rücksicht auf die anderen Angaben bietet sich kaum eine andere Gattung mit mehr Wahrscheinlichkeit für die Interpretation der Pflanze von Surian dar, als die Gattung *Lonchocarpus* mit flügelartig zusammengedrückter, dünn membranöser und wenigstens häufig einsamiger Hülse, so dass Barrère der richtigen Deutung jedenfalls sehr nahe gekommen zu sein scheint. Da es sich jedoch bei Surian um eine Pflanze der Antillen handelt, zunächst S. Domingo's, woselbst Surian mit Plumier sammelte, so dürfte eine Art wie *Lonchocarpus latifolius* Kunth. (*Pterocarpus l.* Poir.) der richtigen Deutung noch näher kommen. Es mag diese Art desshalb fragweise der Liste einverleibt sein. Vielleicht findet sich die Pflanze von Surian noch in dessen Herbar im Jardin des Plantes zu Paris vor. Unter den von Plumier aufgeführten Leguminosen wäre die nächst stehende Art *Lonchocarpus roseus* DC. (*Robinia latifolia* Poir.; *Pseudoacacia latifolia flore roseo* Plum spec. 19; Icon. Mss. VII, tab. 146, Surian Herb. n. 782 t. Poiret), welche nach Bentham, Journ. Linn. Soc. IV, Suppl. p. 101 vielleicht zusammenfällt mit *Lonchocarpus sericeus* Kunth.

8. Der p. 9 sich findenden Hinweisung auf 2 durch Humboldt und Bonpland der Liste zugeführte Pflanzen,

Phyllanthus piscatorum Kunth und *Baillieria Barbasco* Kunth, i. e. *Clibadium Barbasco* DC., mögen die auf Arten der gleichen Gattungen sich beziehenden Bemerkungen angeschlossen sein, dass die in der Liste (neben *Phyllanthus piscatorum* K.) von Ernst genannten beiden Arten *Phyllanthus brasiliensis* Müll. Arg. und *Phyllanthus Conami* L. Cl. Rich. (nicht „Linn.") unter der ersteren, aus *Conami brasiliensis* Aubl. entstandenen Bezeichnung zusammenfallen, und dass die ebenfalls mit dem Namen *Conami*, wie noch andere fischbetäubende Pflanzen — Aublet sagt, zu weit ausgreifend, „alle" l. c. p. 806 und 928 — bezeichnete (von Ernst ebenfalls angeführte) *Baillieria aspera* Aubl., i. e. *Clibadium asperum* DC., von Aublet ausdrücklich unterschieden wird von einer nicht die gleiche Wirkung besitzenden Art, seiner *Baillieria sylvestris*, welche aber bei Rosenthal (nicht Ernst) trotzdem auch als fischvergiftende Pflanze aufgeführt wird:

Die Pflanzen, welche ich mit diesen noch als *Conami* bezeichnet gefunden habe, sind in der Schlussbemerkung zusammengestellt.

Welche von diesen Pflanzen Barrère meint, ist, wie schon unter 6 angedeutet, nicht ganz klar, da er von der Verwendung der Früchte spricht, Aublet aber, namentlich für *Phyllanthus brasiliensis* von der Verwendung der zerquetschten Stengel und Blätter. Doch mögen immerhin eher von dieser Pflanze als von *Clibadium* auch die Früchte zur Verwendung kommen.

9. Was Martius betrifft, von welchem Ernst p. 10 die Reise in Brasilien, III, 1831, p. 1063 und 1064 citirt mit der Beschreibung des Fischfanges durch den Milchsaft des *Oassacú*, *Hura crepitans* L. (*H. brasiliensis* Willd.), so hat dieser Gelehrte nicht bloss an noch anderen Stellen seines Reisewerkes (p. 1065 bezüglich *Paullinia pinnata* L., *P. Cururu* L., *Bauhinia guianensis* Aubl., p. 1098 bezüglich

des *Guaranins* von *Paullinia sorbilis* Mart., d. i. *P. Cupana* Kunth) Angaben über fischvergiftende Pflanzen gebracht, sondern auch in anderen seiner Schriften. So in seiner Materia med. bras., 1843; in seiner Erklärung der Pflanzennamen der Tupi-Sprache, Münchener gelehrte Anzeigen 1858, p. 10 etc. und Glossaria linguarum brasiliensium (Beiträge zur Ethnographie und Sprachenkunde America's, zumal Brasiliens, II) 1867, p. 371 etc.; ferner an verschiedenen Stellen der Flora brasiliensis, namentlich in den von ihm verschiedenen Familien beigefügten Excursen über den Nutzen der ihnen angehörenden Pflanzen; ganz besonders aber in der Vorrede zu dem Werke von Spix und Agassiz über die brasilianischen Fische, 1829. Einer Beschreibung der in Rede stehenden Art des Fischfanges ist hier von Martius ein Verzeichniss der dazu dienenden Pflanzen verschiedener Länder beigefügt, welche er beide der Hauptsache nach in seiner Abhandlung über brasilianische Arzneipflanzen in Büchner's Repertorium der Pharmacie, XXXV, 1830, p. 196 – 199 wiedergegeben hat.

Die betreffenden Pflanzen, für deren manche die in Rede stehende Wirkung wohl noch als eine ziemlich fragliche zu betrachten sein dürfte, sind in der hier am Schlusse folgenden Liste durch die Citirung der letztbezeichneten Abhandlung kenntlich gemacht.

In einem Falle hat Martius seine Angabe später mehrfach verändert, und dieser Fall bedarf einer weiteren Besprechung.

Es betrifft derselbe die Anführung von *Caryocar glabrum* Pers. (*Ternströmiac.*: *Rhizobol.*), in welchem Baume Martius ursprünglich die später (Pflanzennamen der Tupi-Sprache, Münchener gelehrte Anzeigen 1858, p. 45, Glossarium, 1867, p. 407) in *Cocculus Ineme* Mart., wie ich in dem Zusatze 2 zu *Serjania piscatoria* angeführt habe, von ihm gesuchte, unter dem Eingebornennamen „*Taraira-moira*“ zu ver-

stehende Pflanze erkannt zu haben glaubte, laut einer später zu erwähnenden Mittheilung in der Flor. bras. VI, 1, p. 297. Dieses Namens „*Taruira-moira*“ mit der von Martius an den eben angeführten Orten gegebenen Deutung „inebrians pisces *Tareira*“ (d. i. *Erythrina Tareira* Cuv. nach Martius Glossar. p. 480, abgebildet bei Marcgr., 1648, p. 157 und bei Piso, 1658, p. 68) geschieht bei der aus *Cocculus Ineme* s. *Imene* Mart. gewordenen *Abuta Imene* Eichl. in der Flor. bras. XIII, 1, 1865, p. 177 keine Erwähnung mehr, und wird diese Pflanze auch ebenda, p. 226, unter den fischvergiftenden *Menispermaceen* von Eichler nicht genannt. [1])

---

1) Genannt sind: *Anamirta Cocculus, Pachygone ovata* (= *Cocculus Plukenetii* DC.) und die von Blanco unter dem Namen *Menispermum Cocculus* beschriebene Pflanze der Philippinen. Die letztere mag übrigens, wie auch die Herausgeber der dritten Edition von Blanco's Flora de Filipinas, IV, 1880, Append. p. 8 angenommen haben, mit *Anamirta Cocculus* W. & Arn. (*Menispermum Cocculus* L.) zusammenfallen. Die Beschreibung Blanco's steht in ausreichender Uebereinstimmung mit den Angaben und bildlichen Darstellungen von Miers (Contrib. III, 1864—71, p. 49 etc., tab. 97), dessen Arten von *Anamirta* wohl nur Formen der in Rede stehenden, in Indien und dem indischen Archipel einheimischen Pflanze darstellen (s. Hooker Flor. Brit. Ind. I, 1872, p. 98). Dass Blanco für die männliche Blüthe die Bracteen als Kelch, den Kelch als Krone und für die weibliche Blüthe die Ausgliederungen des Carpophorums für Blüthenstiele, die einzelnen Carpiden aber für die Blüthen selbst angesehen habe, ist leicht anzunehmen. Für die Staubgefässe stimmen die Angaben von Blanco, abgesehen von der etwas geringeren Zahl, die aber hier überhaupt keine fest bestimmte ist, mit denen von Miers überein. Die von Blanco hervorgehobene Anschwellung der Blattstiele an ihrer Basis und Spitze ist in der Zeichnung von Miers ebenfalls angegeben. So bleibt eigentlich nur noch das von Blanco „schildförmig“ genannte Blatt als etwas Auffallendes über. Aber den Ausdruck „schildförmig“ (abroquelado) scheint Blanco hier, wie bei seinem *Menispermum rimosum*, d. i. *Tinospora crispa* Miers nach Blanco Ed. III, oder vielleicht richtiger *T. uliginosa* Miers nach einer mir vorliegenden Pflanze von Rothdauscher aus den Philip-

Dagegen wird in dem gleichen Bande der Flor. bras. bei den *Capparideen* p. 253 als Synonym von *Cleome spinosa* L. ein anderer Name, *Tareriaya* Marcgr. auf den eben genannten Fisch bezogen, und die Pflanze als demselben angenehm bezeichnet, in den Worten: „*Tareriaya* Marcgr. Hist. Plant. 1648, p. 34 c. icone (descriptio sat bona. Nomen significat: pisci *Erythrino Tareirae* Cuv. acceptum).“ Wenige Jahre später endlich und nur 1 Jahr nach Wiederholung der in den Münchener gelehrten Anzeigen gemachten Angabe in seinem Glossarium (1867, p. 407) kommt Martius — aber ohne dieser wiederholten Angabe eingedenk zu sein — in dem Aufsatze über die Verwendung der *Loganiaceen*, Flor. bras. VI, 1, 1868, p. 297 abermals auf die Pflanze *Taraira-moira* zu sprechen, deren Wurzelrinde er hier als ein von ihm selbst gesehenes Ingrediens für die Bereitung des Urari-Giftes am Japurá bezeichnet. Bei dieser Gelegenheit wird neben einer neuen wieder die ursprüngliche Deutung der Pflanze als *Caryocar* berührt, von einer bestimmten Deutung der als Baum bezeichneten Pflanze übrigens überhaupt Abstand genommen, in den Worten: „. . . corticem radicis arboris *Taraira-moira* i. e. lignum piscis *Tareira*, incertae, quam prius pro *Caryocar*, postea pro *Lonchocarpi* specie (*rariflori?*) habui.“

Es sind also in diesen Angaben viererlei Pflanzen mit dem Fische *Tareira* in Verbindung gebracht: *Cleome spinosa*, *Caryocar glabrum*, *Abuta Imene* und *Lonchocarpus rariflorus*.

---

pinen in erweitertem Sinne für eine subpeltate Insertion des Blattstieles angewendet zu haben. Ein bestimmter Nachweis über das Vorkommen von *Anamirta Cocculus* auf den Philippinen liegt übrigens zur Zeit allerdings noch nicht vor. Auch Vidal erwähnt dieselbe in seiner Revis. Pl. vasc. Filip., 1886, nicht. Dessen *Pycnarrhena manillensis* scheint, obwohl die Zahl der Staubgefässe auf 9, wie bei Blanco, angegeben ist, der Blattgestaltung nach nicht auf die Pflanze von Blanco bezogen werden zu können.

Von der ersten heisst es, sie sei dem Fische angenehm — ob nicht schliesslich zu seinem Nachtheile, ist nicht gesagt. Die anderen (resp. eine von ihnen) sollen dem Fische schädlich sein, nach der erst erwähnten Deutung des Namens *Taraira-moira*, der aber, wie an der letzt erwähnten Stelle geschehen, nach den ihn zusammensetzenden Theilen (gemäss dem Glossarium von Martius, p. 413) eigentlich nur als „Holz oder Baum des Fisches *Taraira*" zu nehmen ist. Ob dann dieser Baum als ein vielleicht durch seine Früchte dem Fische angenehmer aufzufassen ist, wie Martius von *Labatia macrocarpa* berichtet hat („fructus piscibus gratus" s. Radlkofer, über einige *Sapotaceen*, in Sitzungsber. d. Münch. Akad. 1884, p. 433), oder als ein schädlicher, wäre erst noch weiter zu bestimmen. Ist das Letztere der Fall, so könnte gemäss der von Martius durch die Hinweisung auf *Caryocar* und *Lonchocarpus rariflorus* angedeuteten Blattgestaltung vielleicht an die weit verbreitete *Joannesia princeps* gedacht werden, die Martius übrigens in seinem Verzeichnisse als *Andu* Piso emend. (*A. brasiliensis* Raddi) schon erwähnt hat (und in seiner Materia med. wieder erwähnt, hier aber abweichend von Piso die Samen, statt der Rinde, als den Fischen schädlich bezeichnend), oder an die alsbald weiter zu besprechende *Piranhea trifoliata*.

Um alle diese Deutungen weiterer Erwägung zu unterstellen, halte ich es für angemessen, die betreffenden Pflanzen sämmtlich fragweise in der Liste aufzuführen.

Auch ein anderer Vulgärname „*Pira-cuúba*" („Rio Negro" Arzneipfl. l. c. p. 117, Mat. med. bras. p. 110) oder „*Piracu-úba*" („Pará", Pflanzennamen der Tupi-Sprache l. c. p. 42, Glossar. p. 404) wird von Martius als „lignum piscium" gedeutet und als Name eines unbekannten Baumes aus der Provinz Rio Negro, „wahrscheinlich einer Leguminose" bezeichnet. Diese Deutungen werden gelegentlich der Erörterung über die Wirkungsweise der Beerenfrüchte von

Aydendron? Cujumari Meisn. (Laurin.) in Combination mit der Kohle des in Rede stehenden Holzes etwas verändert wiederholt in den Worten: „*Pira-cuúba*, i. e. arbor, qua pisces vescuntur, *Leguminosa?*“ in der Flora bras. V, 2, 1868, p. 318. Durch diese veränderte Deutung scheint, auch wenn sie richtig ist, eine schädliche Wirkung auf die Fische nicht ausgeschlossen und ich führe desshalb auch diese erst noch ausfindig zu machende Pflanze als fragliche *Leguminose* in der Liste auf.

Bemerkenswerth ist, dass nach Piso die verkohlte Rinde der fischvergiftenden *Joannesia* in ähnlicher Weise als Heilmittel angeführt wird, wie hier das verkohlte Fischholz.

Ob das in Rede stehende Holz mit einem zur Zeit noch nicht bestimmten, von Martius gesammelten Holzstücke aus der Provinz Rio Negro, welches im Herb. Monacense mit dem Namen *Parua-cuaba* bezeichnet ist, in Verbindung gebracht werden darf, oder ob diese letztere Bezeichnung aus *Paroacu*, simia, und *oba*, fructus (s. Mart. Glossar. p. 467, 413), ähnlich wie *Pithecolobium* zusammengesetzt sei und desshalb auf einen Baum, dessen Früchte den Affen zur Nahrung dienen, wie Arten von *Pithecolobium* und *Enterolobium* (*E. Timbouba* Mart.?; *E. Schomburgkii* Benth. c. syn. *Pithecolobium Schomb.* Benth., „*Bois macaque*“ ob fructus a simiis comesos, Sagot in Ann. Sc. nat., VI. Sér., XIII, 1882, p. 327) hindeute, muss ich dahin gestellt sein lassen. Ebenso, ob ein Zusammenhang von *Piracu-úba* mit dem angeblich nur dem Meere angehörigen Fische *Piracoába* (Marcgr., 1648, p. 176, Piso, 1658, p. 60) bestehe.

Hervorgehoben mag endlich sein, dass dem Vorausgehenden gemäss der Name *Piranha-úba* für die *Euphorbiacee Piranhea trifoliata* Baill. zusammengesetzt zu sein scheint aus dem Namen des Fisches *Piranha* (Marcgr., 1648, p. 164, Piso, 1658, p. 69) und *uba*, Baum, Holz, wornach er sinnverwandt erscheint mit *Piracu-úba* und

weiter auch mit *Taraira-moira.* Ich führe die genannte Pflanze demgemäss ebenfalls fragweise, und um auf sie aufmerksam zu machen, in der Liste auf. Von dieser Pflanze finden sich von Martius in Rio Negro gesammelte Fruchtexemplare (aber mit unreifen, tauben Früchten) und ein Holzstück, beide mit dem Namen *Piranhauba* bezeichnet, im Münchener Herbare. Wahrscheinlich gehört der von Martius unter den Tupi-Namen l. c. p. 42 und Glossarium p. 404 aufgeführte Name *Pirand-úbà* trotz des Beisatzes „Bahia, Arbor ignota“ ebenfalls hieher; der Fundort mag aus dem Gedächtnisse in ungenauer Weise, wie der Name in ungenauer Schreibart angeführt sein. Ob etwa auch *Piracu-uba* nur als ungenaue Form für *Piranha-uba* anzusehen sei, muss ich wie das Verhältniss von *Piracu-úba* zu *Parua-cuaba* dahin gestellt sein lassen.

Wie *Piranhea* und die von Martius mit Fischen in Verbindung gebrachten Pflanzen, zu denen auch noch *Bowdichia virgilioides* Kunth zu rechnen ist, nach der einen Deutung ihres Vulgärnamens *Sebipira* (s. d. Liste), mag fragweise hier und in der Liste endlich auch noch eine Pflanze erwähnt sein, von welcher Martius an verschiedenen Stellen (Reise I, p. 284 n. 32 und Flor. bras., Fasc. 30, 1862, p. 283, 335) angibt, dass sie in Brasilien *Barbasco* genannt und statt *Verbascum* medicinisch verwendet werde. Es liegt die Frage nahe, ob diese Bezeichnung nicht auch auf eine ähnliche Verwendung wie die fast aller anderen so genannten Pflanzen (s. unter 17) hinweise. Die in Rede stehende Pflanze ist die Loganiacee *Buddleia brasiliensis* Jacq. (*B. connata* Mart.).

10. Im Anschlusse an die nach Martius oben erwähnten, noch der Klärung bedürfenden Pflanzen Brasiliens mögen ein paar ebenfalls erst der Deutung bedürfende Pflanzen von Piso in Betracht gezogen sein, welche dieser Autor unter den *Timbó* („herbae ἀφύλλοι“) erwähnt und

als zum Fischfange dienend bezeichnet (De Medic. bras., 1648, p. 115, 119; Hist. nat. etc. 1658, p. 249).

Es sind das „*Timbo de cono* Brasiliensibus, *Barbasco* Lusitanis . . . ad pisces capiendos interior et exterior substantia inservit“ und „*Guaiána-Timbó* . . . cortex, succus piscibus infestus“.

Zu einer Deutung dieser beiden Pflanzen scheint für die erste der Name, für die zweite eine von Piso beigefügte Abbildung eines mit Blättern und Früchten versehenen Zweiges eine Handhabe zu bieten.

Nach der Bedeutung des von *cunnus* abzuleitenden *côno* der portugiesischen, *coño* der spanischen Sprache mag für *Timbo de cono* an eine Art der Gattung *Clitoria* (in Cuba nach Ramon de la Sagra, Hist. econ.-polit. . . de Cuba, 1831, p. 351 „*Bexuco de conchitas*“, Muschel-Liane, genannt), oder der aus einer Section von *Clitoria* gebildeten Gattung *Centrosema* Benth., oder einer sonst nahe verwandten Leguminosen-Gattung zu denken sein. Von der Gattung *Clitoria* finden sich in Brasilien nach Bentham (Flor. bras. XV, 1 p. 35) 15, von *Centrosema* 20 Arten, darunter strauchartige, hoch kletternde Pflanzen. Dass denselben ähnliche giftige Eigenschaften zukommen wie den bekannten zum Fischfange benützten Leguminosen (s. die Liste), lässt sich aus der folgenden, von Leandro do Sacramento zu der in den Denkschriften der Münchener Akademie VII, 1820, p. 234 unter dem Namen *Martia physalodes* von ihm veröffentlichten nachmaligen *Clitoria glycinoides* DC. beigefügten Bemerkung ersehen: „Incolis *Timbó* vocatur, id est pecoribus lethalis“. Da Piso angibt, dass die Pflanze zum Fassbinden, zum Gerben und zum Färben der Fischnetze diene, so wäre darin wohl eine der grösseren, arborescirenden Arten aus der Section *Clitorianthus* zu vermuthen, wie *Clitoria Amazonum* Mart.

Nahe verwandt mit *Clitoria* scheint auch die andere von Piso erwähnte fischvergiftende und zugleich gegen Impetigo und Scabies in Anwendung stehende *Timbó* — „*Guaiana-Timbó*“ — zu sein, obwohl die „gepaarten, langen Früchte“ auch an eine *Apocynee*, weniger schon an eine *Capparidee* denken lassen. Was auf eine *Leguminose* mit armblüthigen Inflorescenzen hinweist, ist das nach der Zeichnung wohl als gedreit aufzufassende („grosse“) Blatt, die in dem Werke von 1648 als „roth“ beschriebene Blüthe und die der Pflanze zukommende Bezeichnung „*Faisons d'Impige s. Fabae impetiginis*“, welche einen bohnenähnlichen Samen vermuthen lässt. Die lang gestreckte, schmale, geradlinig begrenzte Frucht (die wohl etwas übertrieben als „cubitum longus“ von Piso bezeichnet wird) weist dabei zumeist auf eine Art der von *Clitoria* abgetrennten Gattung *Centrosema* Benth. hin, mit theilweise wenigstens 6—8 Zoll langen, schmalen Früchten, wie bei *C. pubescens* Benth. und *C. Plumieri* Benth. (*Clitoria fluminensis* Vell.), an denen ganz ebenso, wie es die Zeichnung ausdrückt, der Griffeltheil eine abgesetzte, schief stehende Spitze bildet. *C. Plumieri* besitzt auch, wie Piso's Pflanze, kahle Blätter, und von ihren Blüthentheilen sind wenigstens die Flügel und das Schiffchen roth gefärbt. Einen ähnlichen Namen, „*Gorana-Timbó*“, oder wie Martius (Tupi-Namen l. c. p. 32, Glossar. p. 394) schreibt, „*Goyana-Timbo*“, führt Vellozo für eine in ähnlicher Weise gegen Impetigo und Scabies angewendete *Leguminose* an, welche aber ein aus 7 Blättchen bestehendes Blatt und eine kürzere breitere Hülse besitzt, das ist das noch etwas zweifelhafte *Camptosema? pinnatum* Benth. Flor. bras. XV, 1, p. 325 (*Piscidia Erythrina*, non Linn., Vell. VII, t. 100). Vellozo sagt zwar, dass diese Pflanze seines Wissens nicht zum Fischfange verwendet werde. Dagegen erwähnt Schwacke im Berliner bot. Jahrb. III, 1884, p. 232

unter den fischvergiftenden Pflanzen ausdrücklich die Gattung *Camptosema*, aber ohne Nennung einer Art, mit dem Vulgärnamen *Timbo* und dem Zusatze „*Papilionac.* affin. *Galactiae* P. Br.“

Auffallend ist, dass Marcgrav den Namen *Guaiana-timbó* in seiner als Liber Principis bezeichneten unedirten Sammlung von Abbildungen (s. Mart. Herb. Fl. bras., Flora 1837, II, Beiblatt, p. 6) mit einer ganz anderen Pflanze als Piso in Verbindung gebracht hat, nämlich mit der weit von den sämmtlich zur Tribus der *Phaseoleae* gehörigen Gattungen *Centrosema*, *Clitoria* und *Camptosema* abstehenden *Indigofera Anil* L. Auf diese nämlich glaube ich sonder Zweifel die betreffende, mit n. 431 bezeichnete Abbildung beziehen zu können, welche mir Dank dem Entgegenkommen des Herren Professor Eichler in einer Copie aus dem Nachlasse von Martius vorgelegen hat, und bei deren Interpretirung nur zu erwägen ist, dass die anfangs fast ganz von Blüthen bedeckten Inflorescenzaxen durch deren Abfallen bald mehr bald weniger hoch hinauf von Blüthen entblösst erscheinen, wie es Marcgrav dargestellt hat. Auf diese Abbildung bezieht sich die folgende Stelle von Martius Tupi-Namen l. c. p. 32 und Glossarium p. 394, welche aber, wie in der Deutung, so auch in der Angabe der Nummer fehlerhaft ist: „*Guajana-timbó* Marcgr. Libr. Princ. 421. recte? *Indigofera tinctoria* L.“ Dabei ist bemerkenswerth, dass nach brieflicher Mittheilung Eichler's die besprochene Darstellung Piso's unter den Abbildungen von Marcgrav sich nicht findet; ferner, dass in der Hist. Plant. von Marcgrav eine *Guaiana-Timbó* überhaupt nicht erwähnt ist, und von *Indigofera*-Arten, wie auch bei Piso, nur die *Indigofera microcarpa* Desv., als „*Herva d'Anir*“ Marcgr., 1648, p. 57, „*Caachira* s. *Erva d'Anir*“ Piso II (nicht I, wie Benth. in der Fl. bras. XV, 1. p. 39 angibt), 1658, p. 198, an beiden Stellen mit ein und derselben Abbildung.

Eine Angabe über fischvergiftende Eigenschaften ist mir für *Indigofera*-Arten nicht bekannt. Deutet der Name *Guaiana-Timbó* auf solche Eigenschaften hin, so ist er wohl bei Marcgrav unrichtig angewendet.

Um den hier besprochenen Pflanzen die Aufmerksamkeit auch Anderer zuzulenken, führe ich *Clitoria Amazonum*, *Centrosema Plumieri* und *Camptosema? pinnatum* fragweise in der Liste auf.

11. Der p. 10 bei Ernst angeführten Stelle aus Rich. Schomburgk Reisen in Brit. Guiana, Bd. II, p. 434, an welcher von *Clibadium asperum* die Rede ist, mag hier auch ein Hinweis auf des gleichen Werkes Bd. I, p. 407 und Bd. II, p. 349 beigefügt sein, an welchen Stellen des milchigen Saftes der Wurzeln von *Lonchocarpus densiflorus* Benth. als Mittels zum Fischfange Erwähnung geschieht. Wiederholt sind diese Angaben in Bd. III, p. 940 für *Clibadium*, p. 1199 für *Lonchocarpus*, unter Ausdehnung auf *L. floribundus* Benth., *L. rufescens* Benth. und *L. pterocarpus* DC., d. i. *Derris guianensis* Benth. in Fl. bras. XV, 1, p. 288 c. syn. *Deguelia scandens* Aubl. Pl. guian. II, p. 750, excl. fruct. (*Phyllocarpus pterocarpus* Riedel ed. Endl. in Gen. Pl. Suppl. II, p. 97). Ueber den von Schomburgk selbst für *Lonchocarpus densiflorus*, von Parker für *Lonchocarpus rufescens* Benth. im Herbarium zu Kew angeführten, auch von Appun erwähnten Vulgärnamen „*Heierri*“ in britisch Guiana sieh die folgende Bemerkung.

12. Was die p. 11 von Ernst nach Appun, Unter den Tropen, II (1871) p. 302 und 303 erwähnte, nur mit ihrem Vulgärnamen „*Heierri*“ genannte Pflanze in den Wäldern am Roraima-Gebirge betrifft — „eine Schlingpflanze, deren Stengel bündelweise auf Steinen mit einem hölzernen Schlegel zu einer milchigen Masse zerklopft werden“ — so lag die Vermuthung nahe, dass darunter die gleiche Pflanze wie bei Schomburgk an den soeben bezeichneten Stellen

(*Lonchocarpus densiflorus*) oder wie bei Barrère und Aublet (*Lonchocarpus Nicou*) zu verstehen sein, und dass sich dieser Vulgärname bei einer der von Appun gesammelten Pflanzen im Herbarium zu Kew vielleicht eingetragen finden möchte.

Diese Vermuthung hat sich der Hauptsache nach, das heisst in ihrem ersten Theile, vollständig bestätiget. Wie mir aus Kew freundlichst mitgetheilt wurde, findet sich dortselbst bei *Lonchocarpus densiflorus* Benth. aus Britisch Guiana von Schomburgk die Bezeichnung „*Bastard Haiarri*", die auch in Ann. Nat. Hist. III, 1839, p. 433 bei der Aufstellung der Pflanze durch Bentham nebst der Anwendung der Pflanze Erwähnung gefunden hat („Bastard Hiarry", Schomburgk n. 52), und bei *Lonchocarpus rufescens* Benth., d. i. nach dem unter 6 Gesagten *L. Nicou* DC. emend., aus Demerara von Parker die Bemerkung „*Real Hiarree* for intoxicating fish, bark and roots" (oder bark of roots?).

Dass die verschiedene Schreibweise, gegenüber der von Appun, hier nur der englischen Aussprache angepasst ist, bedarf kaum der Bemerkung.

13. Von Reisenden, welche in neuerer Zeit den hier in Rede stehenden Pflanzen Aufmerksamkeit geschenkt haben, wurde schon unter 10 Schwacke erwähnt. Die Pflanzen, welche er als zum Fischfange in Brasilien verwendet im Berliner Bot. Jahrbuche, III, 1884, p. 228, 232 aufzählt, sind: *Hura crepitans* L. „*assacú*", *Ichthyothere Cunambi* Mart., *Phyllanthus* „*cunambi-mirim*" und *Camptosema* „*timbó*" („*Papilionacea* affin. *Galactiae* P. Brown").

14. Zu den unter n. 18 und 29 der beifolgenden Liste aufgeführten Pflanzen, *Gouania sp.* und *Paullinia costata* bemerke ich, dass ihre Anführung auf einer in Kew gemachten Notiz beruht, deren Quelle mir nicht mehr in Erinnerung ist. Es heisst darin für die erstere Pflanze:

Kill fish; hairdye; für die letztere: Kill fish and pheasants eat it, so that dogs are poisened.

15. Zu den unter n. 23 angeführten Arten von *Serjania*, *S. serrata* und *S. acuminata* ist aus der Monographie von *Serjania* p. 294, Zusatz n. 2, in Erinnerung zu bringen, dass es ungewiss ist, zu welcher von diesen beiden Arten der von Peckolt angegebene Name „*Timbó legitimo* sive *de peixe*" (d. i. Fisch-Liane), der auf die Verwendung zum Fischfange hindeutet, gehört. Die milchsaftreichere von diesen beiden Arten ist *S. acuminata*.

16. Zu dem unter *Sapindus Saponaria* L., n. 33 der Liste, nach Blanco Beigefügten ist Folgendes zu bemerken.

Quassia tricarpa Blanco, mit dem Vulgärnamen „*Tiquistiquis*", wird in der 3. Ausgabe der Flor. Filip. in der Abhandlung von Mercado auf *Cupania pleuropteris* Bl., d. i. *Guioa pleuropteris* m. bezogen, an anderen Stellen aber mit der als *Sapindus Forsythii* DC. von Turczaninow bestimmten Pflanze der Cuming'schen Sammlung n. 539 identificirt, welche Vidal (Sinops. famil., 1883, und Revis. Pl. vasc. Filip., 1886) *Sapindus Turczaninowii* genannt hat, welche aber von *Sapindus Saponaria* L. nicht verschieden zu sein scheint.

Beiden Deutungen kommt eine gewisse Berechtigung zu.

Die Beschreibung der Blättchen „mit 2 holzigen basilären Drüsen an der Unterseite" deutet unzweifelhaft auf eine *Guioa*, vielleicht die am besten aus den Philippinen bekannte *G. Perrottetii* m. hin. Die Beschreibung der Blüthe, und namentlich der Frucht und der Samen, welche mit denen einer *Canna* verglichen werden, weist hingegen ebenso unzweifelhaft auf einen *Sapindus* — *Sapindus Saponaria* L. hin.

Es sind also in der Beschreibung von Blanco wohl die Theile von zweierlei Pflanzen mit einander vermengt.

Was nun die von Blanco „nach den Mittheilungen Anderer“ angegebene Wirkung der Blätter auf Fische betrifft („Me han dicho que con sus hojas se emborrachan los peces, y se cogen a mano“), so möchte dabei wohl zunächst an die Blätter von *Sapindus* zu denken sein, da diese in besonderen Secretzellen ähnliche Stoffe enthalten, wie die Früchte, welch letzteren von Anderen (sieh die Liste) ebensolche Wirkung zugeschrieben wird; übrigens besitzen auch die Blätter von *Guioa*, auf welche sich die Beschreibung Blanco's bezieht, ähnliche Secretzellen.

17. Zum Schlusse lasse ich der Gesammtliste fischvergiftender, resp. zum Fischfange dienender Pflanzen hier noch eine Zusammenstellung der unter den Namen ***Barbasco***, ***Conami***, ***Tingui*** und ***Bois enivrant*** von verschiedenen Autoren aufgeführten Pflanzen vorausgehen. Die betreffenden Autoren sind theils im Vorausgehenden, theils in dem Gesammtverzeichnisse genannt.

A. ***Barbasco***: *Serjania inebrians*, *Sapindus Saponaria*, *Clitoria Amazonum?*, *Clibadium Barbasco*, *Jacquinia armillaris*, *Jacquinia arborea*, *Buddleia brasiliensis*, *Verbascum Thapsus*, [1]) *Polygonum acre*, *Piper Darienense*, *Phyllanthus piscatorum* („*Barbascajo*“ Kunth).

---

1) Auf *Verbascum* und nicht, wie Ernst (p. 5) meint, auf die in Spanien und Italien einheimische *Digitalis Thapsi* L. (s. diese) möchte wohl auch, wie schon Carus an der unter *Digitalis Thapsi* angeführten Stelle fragweise annahm, die zum Fischfange verwendete „*Buglossa*“ in des Tegernseeer Mönches Froumunt Gedicht „Ruodlieb“ (s. Grimm und Schmeller, lateinische Gedichte des X. und XI. Jahrhunderts, 1838, p. 183 Fragm. XII und XIII) zu beziehen sein, obwohl sonst gewöhnlich *Anchusa officinalis* unter „Ochsenzunge“ verstanden wird. Eine andere Pflanze ist es wohl wieder, welche Ernst bei Grimm, deutsche Mythologie II, 1844, p. 1166 Anmerk., als „Rindszunge“ oder „*foxes glôfa — vulpis chirotheca*“ (Fuchsklaue — vielleicht eins mit Bärenklau?) angeführt gefunden hat.

B. Conami (*Cunabi, Cunambi*): *Tephrosia toxicaria, Clibadium asperum; Ichthyothere Cunabi, Phyllanthus brasiliensis.*

C. Tingui (*Tingi*): *Serjania piscatoria, Magonia pubescens & glabrata, Jacquinia armillaris.*

D. Bois enivrant: *Tephrosia toxicaria, Clitoria arborescens?, Lonchocarpus Nicou, Piscidia Erythrina, Jacquinia armillaris.*

Index plantarum ad pisces capiendos adhibitarum.

(De plantarum serie etc. cf. supra p. 380, 381).

I. Dilleniaceae.

1. Tetracera Assa DC.? India or. *Ay-Assa* Rumph.? *Fischtödter* (Houttuyn, Linné's Pflanzensyst. IV, 1779, p. 40). Cortex. Rosenthal Synops. plant. diaphoricar., 1862, p. 600.

II. Menispermaceae.

2. Anamirta Cocculus Wight. & Arn. (Menispermum Cocculus L.) Ind. or. Fructus. Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 583. Eichler in Flor. bras. XIII, 1, 1864, p. 226, incl. Menisp. Coccul. Blanco?, cf. supra p. 389 annot.
3. Abuta Imene Eichl. (Cocculus Imene — s. Ineme — Mart.)? Brasilia. *Taraira-moirá*, i. e. arbor piscis Taraira (Erythrinus Taraira Cuv.), „inebrians pisces Taraira“ Mart. Tupi-Namen in Münch. gelehrt. Anzeig. 1858, p. 45 et in Glossar. 1867, p. 407? Cfr. Lonchocarpus rariflorus?, Caryocar? interpret. Martio in Flor. bras. de usu Loganiac., VI, 1, Fasc. 45, 1868, p. 297, nec non infra sub Cleome „*Tareriaya*“. Anne Joannesia, anne Piranhea?; cf. infra sub Euphorbiac. et supra p. 391.

4. Pachygone ovata Miers (Cocculus Plukenetii DC.). Ceylon. Fructus. Rosenthal l. c. p. 584; Eichler in Flor. bras. XIII, 1, 1864, p. 226.

III. Cruciferae.

5. Lepidium piscidium Forst. Ins. Societ. Forst. pl. escul. 1786, p. 70; Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 639.

6. Lepidium oleraceum Forst.? Nova Zeeland. Mart. Arzneipfl. p. 199.

IV. Capparideae.

7. Cleome spicata L.? Brasil. *Tareriaya* Marcgr., 1648, p. 34 c. ic. „pisci Erythrino Tareirae Cuv. acceptum" fid. Flor. bras. XIII, 1, 1865, p. 253. Cf. supra p. 390.

V. Bixaceae (Pangieae).

8. Pangium edule Reinw. Archip. ind. Cortex. Rosenthal l. c. p. 665.

9. Hydnocarpus venenata Gaertn. (H. inebrians Vahl). Ceylon. Fructus. Rosenthal l. c. p. 665.

10. Hydnocarpus Wightiana Bl. (H. inebrians W. & Arn.) Ind. or. Rosenthal ibid.; Schnizlein Iconogr.

11. Hydnocarpus heterophylla Bl. Java. Rosenthal ibid.

VI. Ternströmiaceae (Rhizoboleae).

12. Caryocar glabrum Pers.? Guiana. Mart. Arzneipfl. p. 198. Cfr. Abuta Imene et supra p. 388 etc.

VII. Tiliaceae.

13. Grewia asiatica L. Coromandel. Mart. Arzneipfl. p. 199.

14. Grewia Mallococca L. fil. Ins. amicor. Mart. Arzneipfl. p. 199.

VIII. Meliaceae.

15. Walsura Piscidia Roxb. Ind. or. Cortex. Rosenthal l. c. p. 765.

IX. Chailletiaceae.

16. Chailletia toxicaria Don. Afr. occ. *Ratbane* (Don in Edinb. Phil. Journ., XI, 1824, p. 348). Mart. Arzneipfl. p. 198.

17. Tapura guianensis Aubl. Guiana. *Bois de Golette.* Mart. ibid.

X. Rhamneae.

18. Gouania sp. Mexico. Cf. supra p. 398.

XI. Sapindaceae.

19. Serjania erecta Radlk. (Paullinia grandiflora Camb.) Brasil. *Timbo bravo; Cipo de Timbo; Turari.* Caulis et folia ut in seqq. Radlk. Monogr. Serj. p. 160.

20. Serjania polyphylla Radlk. (S. triternata W.) Antillae. *Liane à persil; Supple Jack* etc. Mart. Arzneipfl. p. 199; Radlk. Monogr. Serj. p. 198.

21. Serjania lethalis St. Hil. Bras. Boliv. *Cipó de Timbó; Matta fóme; Pehko* s. *Sacha.* St. Hil. Plant. remarq. I, 1824, p. 206; Weddell Voyage Boliv., 1853, p. 449 (non 442, uti Ernst refert); Radlk. Monogr. Serj. p. 227.

22. Serjania ichthyoctona Radlk.; Brasil. *Timbó.* Radlk. Monogr. Serj. p. 230.

23. Serjania acuminata Radlk.? Serjania serrata Radlk.? Brasil. *Timbó de peixe.* Radlk. Monogr. Serj. p. 293. Cf. supra p. 399 n. 15.

24. Serjania piscatoria Radlk. Brasil. *Tingi.* Radlk. Monogr. Serj. p. 340.

25. Serjania inebrians Radlk. Costarica. *Barbasco.* Radlk. Monogr. Serj. p. 346.

26. Paullinia Cururu L. Antillae, Amer. merid. Semina †. Rosenthal l. c. p. 778. Mart. Arzneipfl. p. 198. St. Hil. Pl. remarqu., 1824, p. 204.

27. Paullinia pinnata L. emend. Antillae, Amer. merid. *Cururu-ape.* Fructus contusi. Piso, 1648, p. 114; 1658, p. 250. Mart. Arzneipfl. p. 198.

28. Paullinia macrophylla Kunth. N. Granata. Mart. l. c. p. 199.

29. Paullinia costata Schlecht. Mexico. *Bejuco de agua*, t. Ghiesbreght in scheda. Cf. supra p. 398.

30. Paullinia Cupana Kunth. (P. sorbilis Mart.) *Guaraná*. Guaraninum. Mart. Reise in Bras. III, 1831, p. 1098.

31. Paullinia jamaicensis Macf. Antillae. Semina. Macfad. Fl. Jamaic., 1837, p. 158.

32. Paullinia thalictrifolia Juss. (P. polyphylla Schum.) Brasil. Mart. Arzneipfl. p. 199 (anne ex confusione c. Serj. polyphylla?).

33. Sapindus Saponaria L. Amer. trop., Asia. *Sapo indicus, Jaboncillo* etc.; *Siempre viva, Barbasco* (Bernardin). Fructus. Don General Syst. I, 1839, p. 665; Bernardin 40 Savons végét., 1875, p. 10. Folia t. Blanco sub „Quassia tricarpa". Cf. supra p. 399 n. 16.

34. Dodonaea viscosa L. Royle Ill. Himal. I, 1839, p. 137.

35. Harpullia arborea Radlk. (Ptelea arborea Blanco, 1837; Seringia lanceolata Blanco Ed. II, 1845; Blancoa arborea Bl. 1847; Otonychium imbricatum Bl. 1847; Streptostigma viridiflorum Thwaites 1854; Harpullia imbricata Thwaites 1858; Harpullia Blancoi F. Villar in Blanco Fl. Filip. Ed. III, Vol. IV, 1880, in Mercado Libro de Medic. p. 4; Harpullia cupanioides, non Roxb., F. Villar ibid. in Noviss. Append. p. 53; Harpullia philippinensis Planch. mss. ed. Vidal. in Revis. Pl. vasc. Filip. 1886) Ins. philip. „*Poas s. Oas*" Blanco. Cortex t. Blanco. Rosenthal l. c. p. 1152.

36. Harpullia thanatophora Bl. Ins. papuanae (Kei). *Kunter gauwa* (Zipp.). Cortex. Beccari in scheda („La scorza usata per avvelenare pesci").

37. Magonia pubescens St. Hil. (Phaeocarpus campestris Mart.) Brasil. *Tingui*. Folia, cortex. St. Hilaire Pl. remarqu., 1824, p. 206; Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 782; Cazal Corografia brazilica I, 1871, p. 107.

38. Magonia glabrata St. Hil. (Phaeocarpus agrestis Mart.?). Brasil. *Tingui.* St. Hil. etc. ll. cc. Corticis radicis infusio; Gardner Travels etc. 1846, p. 191.

XII. Hippocastaneae.

39. Pavia rubra Lam. (Aesculus Pavia L.). America bor. Fructus. Rosenthal l. c. p. 784.
40. Pavia flava DC. (Aesculus flava Ait.). America bor. Fructus. Rosenth. ibid.

XIII. Leguminosae.

41. Tephrosia toxicaria Pers. Antillae, Guiana. *Bois enivrant,* Ernst p. 8; *Surinam poison,* P. Browne Hist. Jam. p. 296; Griseb. Fl. Brit. W. Ind. Isl. p. 788; *Counami,* Miquel Stirp. surin., 1850, p. 23; *Yarro conalli* („piscem Yarro necans"), t. Schomb., Miq. l. c.; cfr. Thevetia. Folia et rami contusi (Browne, l. c.) Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 999; rami flagellorum modo adhibiti, Miq. l. c., cf. supra p. 380.
42. Tephrosia Vogelii Hook. f. Guinea, Kamerun, Mozambique. Hooker Niger Flor. 1849, p. 296. *Igongo* t. Oliver. Fl. trop. Afr. *Momo* Kamerunensibus; rami et folia contusa ex sermone D. Angerer.
43. Tephrosia cinerea Pers. Antillae, Guiana. *Sinapou,* Aubl. Pl. guian. II, p. 776; Barrère Essai etc. 1741, p. 19. Radices contusae (Barrère Nouv. Relat. etc. 1743, p. 159). Martius Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 999. Cf. supra p. 384.
44. Tephrosia piscatoria Pers. Ins. Pacif. Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c.
45. Tephrosia coronillaefolia DC. Ins. borb. Mart. Arzneipfl. p. 199.
46. Tephrosia tomentosa Pers. Arabia. Mart. Arzneipfl. p. 199.
47. Tephrosia litoralis Pers. Amer. trop. Mart. Arzneipfl. p. 199.

48. Tephrosia emarginata Kunth. Ins. Pacif. Rosenthal ibid.
49. Tephrosia ichthyoneca Benth. Mozambique. Rosenthal ibid.
50. Milletia sericea Wight & Arn. Java, Sumatra. Cortex et folia. Rosenthal l. c. p. 1025.
51. Milletia Piscidia Wight. (Pongamia Piscidia Sweet; Galedupa Piscidia Roxb.) Bengalia. Cortex et folia. Rosenthal l. c. p. 1025.
52. Milletia ferruginea Baker (Berrebera f. Hochstett.) Abyssinia. Rosenthal l. c. p. 1002.
53. Milletia caffra Meisn. (Berrebera c. Hochstett.) Natal. Rosenthal l. c. p. 1002.
54. Orobus piscidia Spr. Novo-Caledon. Semina. Rosenthal l. c. p. 1009.
55. Abrus melanospermus Hassk. Moluccae. Radix et lignum. Rosenthal l. c. p. 1022.
56. Centrosema Plumieri Benth. (Clitoria fluminensis Vell.)? Brasil. Cfr. *Guaiana-Timbó* s. *Fabae impetiginis*, Piso Hist. nat. etc., 1658, p. 249. Cortex contusus. Cf. supra p. 395.
57. Clitoria Amazonum Mart.? Brasil. Cfr. *Timbo de cono* s. *Barbasco*, Piso Hist. nat. etc., 1658, p. 249. Rami. Cf. supra p. 394.
58. Clitoria arborescens Ait.? Antillae. Cfr. *Bois à enivrer* Labat. Cortex radicis et folia. Cf. supra p. 383.
59. Camptosema? pinnatum Benth. (Piscidia Erythrina Vell., non L.)? Brasil. *Gorana-Timbó* Vell. VII t. 100. Cf. supra p. 395.
60. Camptosema sp. Brasil. *Timbo*. Schwacke in Berlin. bot. Jahrb. III, 1884, p. 232. Cf. supra p. 395, 396; 398.
61. Phaseolus semierectus L. Antillae. Semina. Martius Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 1019.
62. Lonchocarpus latifolius Kunth. (Piscidia carthaginensis Macf., non Jacq.)? Antillae. *Toulonimibi* s. Vimen

fruticosum spicatum coronarium purpureum semine alato ad pisces inebriandos, Surian? Cf. Barrère Essai etc., 1741, p. 24; Sloane Hist. Jam. II, 1725, p. 39. Cfr. *Toulonimibi* et supra p. 386.

63. Lonchocarpus rariflorus Mart.? Brasil. *Taraira-moirú?* Mart. in Fl. bras. VI, 1, Fasc. 45, 1868, p. 297. Cfr. Abuta Imene et supra p. 390.

64. Lonchocarpus Nicou DC. emend. (Lonchoc. rufescens Benth., cfr. Benth. in Fl. Bras. XV, 1, 1862, p. 284; Robinia scandens Willd.; Robinia Nicou Aubl. II, 771). Guiana. *Nicou* (Aubl.); *Inekou* s. bois à enivrer? (Barrère Essai etc., 1741, p. 24, excl. syn. Surian., de quo cfr. Lonchoc. latif.); „*Real Hiarree*" („*Heierri*" Appun) t. Parker, cf. supra p. 398. Rami. Martius Arzneipfl. p. 199. Rosenthal l. c. p. 998. Cf. supra p. 385.

65. Lonchocarpus floribundus Benth. Guiana. Schomburgk, cf. supra p. 397.

66. Lonchocarpus densiflorus Benth. Guiana. *Bastard Haiarri* („*Heierri*" Appun). Radices contusae. Schomb. Reisen in Guiana I, 1847, p. 407, II, 1848, p. 349, III, 1848, p. 1199. Rosenthal l. c. p. 998. Cf. supra p. 398.

67. Derris guianensis Benth. (Lonchocarpus pterocarpus DC., Deguelia scandens Aubl.). Guiana. Schomburgk, cf. supra p. 397.

68. Derris uliginosa Benth. (Pongamia u. DC.; Galedupa u. Roxb.; Dalbergia heterophylla W.) India or., Java. *Tuba aroij*. Radix. Blume Bijdrag. I, p. 41; Martius Arzneipfl. p. 199. Rosenthal l. c. p. 1026.

69. Derris elliptica Benth. Singapore. *Tubah*. Kew Report for 1877 (1878) p. 43.

70. Piscidia Erythrina L. (Piscidia carthaginensis Jacq.) Antillae. *Bois enivrant*. *Dog-wood*., Sloane Hist. Jam.

II, 1725, p. 39, 275; Browne Jam. p. 296. Cortex. Mart. Arzneipfl. p. 199. Rosenthal l. c. p. 1026.

71. Bowdichia virgilioides Kunth.? Brasilia. *Sebipira*, i. e. „radix pro piscibus (capiendis?); radix mellea?" Mart. in Fl. bras. XV, 1, 1862, p. 313. Cf. supra p. 393.

72. Cassia venenifera Rodschied. Guiana. *Piami* (Rodsch. Obs., 1796, p. 43). Radix contusa. Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 1040.

73. Cassia hirsuta L. fil. (C. caracasana Jacq.). Amer. merid. Cortex radicis. Rosenthal l. c. p. 1040.

74. Bauhinia guianensis Aubl. Guiana, Brasil. Caules. Mart. Reise in Bras. III, 1831, p. 1065.

75. Leucaena odoratissima Hassk. (Albizzia lebekkoides Benth. t. Miq.). Java. Liber. Rosenthal l. c. p. 1054.

76. Albizzia stipulata Boiv. Java. Cortex. Rosenthal l.c. p. 1061.

77. Leguminosa? Brasil. *Piracu-úba*, i. e. lignum piscium, Mart. Arzneipfl. in Buchner Repert. d. Pharm. XXXV (1830) p. 177 (Rio Negro) et in Mat. med. bras., 1843, p. 110; arbor ignota (Pará), Mart. Tupi-Namen in Münch. gelehrt. Anzeig. 1858, p. 42 et in Glossar. 1867, p. 404; arbor qua pisces vescuntur, Leguminosa?, Mart. in Fl. bras. V, 2, 1868, p. 318 (cfr. Labatia macrocarpa Mart. in Radlk. üb. einige Sapotac., Sitzungsb. d. Münch. Acad. 1884, p. 433 ob „fructum piscibus gratum"); cfr. infra Piranhea (Euphorb.) ob nom. vulg. *Pirand-úba*, *Piranha-úba*; an huc *Paruacuaba?* in Mart. collect. lignor. e prov. Rio Negro, nisi forsan nomen hoc derivandum a *Paroacu*, simia, arborem simiae (uti Pithecolobium) significans (Enterolobium Timbouva Mart.?). Cf. supra p. 391 etc.

XIV. Myrtaceae (Lecythideae).

78. Barringtonia speciosa Forst. Ins. Ocean. austr. Semina. Linn. fil. Suppl. p. 313; Mart. Arzneipfl. p. 199; Rosenthal l. c. p. 938.

79. Gustavia augusta L. Guiana, Venezuela. Mart. Arzneipfl. p. 199.

80. Gustavia brasiliana DC. Brasil. *Janiparandiba*, *Japarandiba*. Fructus. Rosenthal l. c. p. 939.

XV. Compositae.

81. Clibadium surinamense L. Guiana. Rosenthal l. c. p. 272.

82. Clibadium asperum DC. (Baillieria aspera Aubl. II, p. 804). Guiana. *Conami* (Aubl. l. c.) Schomb. Reisen in Guiana, II, 1848, p. 434, III, 1848, p. 940. Mart. Arzneipfl. p. 198; Rosenthal l. c. p. 272; cf. supra p. 387.

83. Clibadium Barbasco DC. (Baillieria Barbasco Kunth). Orinoco, Venezuela. *Barbasco*, Kunth Nov. Gen. & Sp. IV, 1820, p. 288; Mart. Arzneipfl. p. 198.

84. Ichthyothere Cunabi Mart. Brasil. *Cunabi*, *Cunambi*, *Conamy*. Herba contusa. Mart. Arzneipfl. p. 195, 198, seors. impr. p. 27, 30. Mart. Glossar. p. 392. Schwacke in Berlin. bot. Jahrb. III, 1884, p. 232.

XVI. Campanulaceae (Lobelieae).

85. Tupa Feuillei Don. (Lobelia Tupa L.) Chili, Peru. Mart. Arzneipfl. p. 198.

XVII. Ericaceae (Rhodoreae).

86. Rhododendron davuricum L. Sibir. Mart. Arzneipfl. p. 198; Rosenthal l. c. p. 521.

XVIII. Primulaceae.

87. Cyclamen europaeum L. Europa. Ernst, p. 14.

88. Cyclamen graecum Link. Europa. Rosenthal l. c. p. 500.

XIX. Myrsineae.

89. Aegiceras minus, Gaertn. Moluccae. Cortex. Mart. Arzneipfl. p. 198; Rosenthal l. c. p. 505.

90. Aegiceras majus Gaertn. Asia merid., Austral. Rosenthal ibid.

91. Jacquinia armillaris L. Antillae. *Barbasco* s. *Tingi da Praya*, *Bois bracelets*; *Bois enivrant* (Ernst p. 8). Folia et fructus. Jacquin Stirp. amer. Hist., 1763, p. 54. Rosenthal l. c. p. 504.

92. Jacquinia arborea Vahl. Venezuela. *Barbasco*. A. DC. Prodr. VIII, p. 149; Seemann Volksnamen d. americ. Pflanz., 1851, p. 4. Verosimiliter huc referenda ob nomen vulgare.

93. Jacquinia obovata Schrad. Mart. Arzneipfl. p. 198; nomen videtur formae cujusdam J. armillaris.

XX. Sapotaceae.

94. Bassia latifolia Roxb. Ind. or. Brandis Forest Fl. centr. Ind., 1874, p. 290.

XXI. Ebenaceae.

95. Diospyros Ebenaster Retz. Ins. philipp. Blanco Fl. philipp., 1837, p. 409 „*Sapota nigra*". Hiern Ebenac., 1873, p. 245.

XXII. Apocyneae.

96. Melodinus monogynus Roxb. (Wrightia piscidia Don.; Nerium piscidium Roxb.; Echaltium piscidium Wight Ic. Plant. Ind. or. t. 472). Ind. or. Cortex. Rosenthal l. c. p. 374.

97. Thevetia neriifolia Juss. (Cerbera Thevetia Linn.). Amer. trop. *Jorro-Jorro* (in Ind. occid.; cfr. Tephros. tox.). *Ahouai-guaçu* (in Brasil.). Folia et fructus. Mart. Mat. med. bras., 1843, p. 90 et in Fl. bras. VI, 1, 1860, p. 26.

98. Thevetia Ahouai A. DC. (Cerbera Ahouai Linn.). Brasil. *Ahouai-mirim* (Piso, 1658, p. 308). Folia et fructus. Mart. ibid. et Arzneipfl. p. 198.

99. Cerbera Manghas Gärtn. Ind. or. Mart. Arzneipfl. p. 198.

100. Aspidosperma sessiliflorum Fr. Allem. Amer. merid. *Pequea amarella.* Succus. Rosenthal l. c. p. 1124.

XXIII. Loganiaceae.

101. Buddleia brasiliensis Jacq. (B. connata Mart. in Reise I, p. 284 n. 32)? Brasilia. *Barbasco* t. Mart. l. c. et in Fl. bras. Fasc. 30, 1862, p. 283, 335. An huc referenda ob nomen vulgare? Cf. supra p. 393.

102. Strychnos Nux vomica L. Ind. or. Sem. Gaertn. de fruct. II, 1791, p. 477 Observ.; Diderot et d'Alembert Encycl. XII, p. 224; Mart. Arzneipfl. p. 198. Cf. supra p. 382.

XXIV. Solanaceae.

103. Hyoscyamus niger L. Hispania etc. Ernst l. c.

104. Nicotiana Tabacum L. Cult. in Ind. or. etc. Day ex Ernst.

XXV. Scrophularineae.

105. Verbascum Thapsus. L. Europa. *Barbasco*, *Gordolobo* (Hispan.), *Phlomos* (Graec.; Fraas Flor. classica p. 191). Semina. Mart. Arzneipfl. p. 198; Lindley Veg. Kingd., p. 683; Houttuyn, Pflanzensyst. V, 1779, p. 623; Colmeiro Curso de Botanica, Edit. I, II, p. 525 sec. Ernst. Cf. supra p. 381.

106. Verbascum thapsoides L. Lusitan. Germ. Semina. Mart. Arzneipfl. p. 198.

107. Verbascum phlomoides L. Europa. *Acigutre* (Hispan.); semina; Colmeiro l. c. sec. Ernst. *Fischkerze;* herba, semina; Rosenthal l. c. p. 470. *Fischkörnerkerze*, Meyer's gross. Conv.-Lex. X, 1847, p. 386.

108. Verbascum Ternacha Hochst. Abyssinia. Radix. Rosenthal l. c. p. 471.

109. Verbascum sinuatum Lam. Europa. *Tientayernos* (Hisp.), *Phlomos* (Graec.; Fraas Fl. classica p. 191). Caules fructiferi. Heldreich, d. Nutzpfl. Griechenlands, p. 37. Cf. supra p. 382.

110. Verbascum nigrum L. Europa. Semina. Rosenthal l. c. p. 470; Lindley Veg. Kingd., p. 683.

111. Digitalis Thapasi L.? Europa merid. *Buglossa?* in Carus Gesch. d. Zool., 1872, p. 186, nota 146, sec. Ernst. Anne haec potius Verbascum? Cf. supra p. 400 annot.

XXVI. Bignoniaceae.

112. Bignonia crucigera L. Amer. sept., Ind. occ. Mart. Arzneipfl. p. 198.

113. Bignonia Leucoxylon L. Jamaica. Mart. Arzneipfl. p. 198.

114. Tecoma radicans Juss. Amer. sept. Mart. l. c. p. 198.

115. Jacaranda procera Juss. Guiana. Mart. Arzneipfl. p. 198.

XXVII. Labiatae.

116. Eremostachys superba Royle. Ind. or. Cleghorn in Transact. bot. Soc. Edinb. XIII, 1877, Append. p. 9 et in Balfour Report Edinb. Gard. 1877, ibid. p. 41 (seors. impr. p. 17).

XXVIII. Chenopodiaceae.

117. Chenopodium polyspermum L.? Europa. „*Fischmelde*, den Fischen angenehm". Rosenthal l. c. p. 212.

XXIX. Polygoneae.

118. Polygonum acre Kunth.? America merid. *Barbasco.* Ernst l. c. p. 11.

119. Polygonum sp. Java. Blume Bijdrag. I, 1825, p. 41, annot.; Mart. Arzneipfl. p. 197.

XXX. Aristolochiaceae.

120. Aristolochia sp. Italia. Plinius XXV, 54, t. Ernst.

XXXI. Piperaceae.

121. Piper Darienense C. DC. (Ottonia glaucescens Miq.). Panama. *Barbasco.* Folia. Seemann Volksnamen, 1851, p. 4; Rosenthal l. c. p. 1103.

XXXII. Thymelaeaceae.

122. Daphne Mezereum L. Europa, As. bor. Mart. l. c. p. 197.

123. Daphne Cneorum L. Hispania etc. Ernst.
124. Daphne Gnidium L. Hispania etc. Ernst.
125. Wikstroemia indica C. A. Mey. (Daphne indica L.) Oceania. Mart. Arzneipfl. p. 197.

XXXIII. Euphorbiaceae.

126. Euphorbia cotinifolia L. Antillae. Mart. Arzneipfl. p. 198; Baill. Hist. d. pl. V, p. 168.
127. Euphorbia cotinoides Miq. Guiana, Brasil. *Gunapalu* (Guian.) Eichl. in Flor. bras. XI, 2, 1874, p. 726.
128. Euphorbia caracasana Boiss. (E. cotinifolia Kunth)? Venezuela. Mart. Arzneipfl. p. 198; Rosenthal l. c. p. 817; Ernst l. c. (an ex confusione c. anteced.).
129. Euphorbia nereifolia L. Ind. or., Molucc. Mart. Arzneipfl. p. 198.
130. Euphorbia Tirucalli L. Afric. orient. et introducta in Ind. or., Molucc. Mart. Arzneipfl. p. 198.
131. Euphorbia Lathyris L. Europa austr. etc. Mart. Arzneipfl. p. 198.
132. Euphorbia punicea Sw. Jamaica. Folia et fructus. Rosenthal l. c. p. 813.
133. Euphorbia piscatoria Ait. Ins. canar. *Figueiro de inferno.* Rosenthal l. c. p. 814; Martius Arzneipfl. p. 198.
134. Euphorbia dendroides L. Graecia. Caulis et folia. Heldreich l. c. p. 57. Cf. supra p. 382.
135. Euphorbia Hyberna L. Hybernia. Herba contusa. Rosenthal l. c. p. 813.
136. Euphorbia platyphylla L. Europa. *Tortumaglio* (*Titimaglio*, i. e. Tithymalus; Ital.); *Phlomos* (Graec.). Radix. Dioscorides XXVI, 20 t. Ernst.
137. Euphorbia aleppica L. (E. pinifolia W.). Graecia. Mart. Arzneipfl. p. 198.
138. Euphorbia Esula L. Europa. Mart. Arzneipfl. p. 198.
139. Euphorbia amygdaloides L. Europa. Mart. Arzneipfl. p. 198.

140. Euphorbia Sibthorpii Boiss. (E. Wulfenii Hoppe). Graecia. Caulis foliatus. Heldreich l. c. p. 57. Cf. supra p. 382.

141. Euphorbia spec. *Phlomos* (Graec.). Landerer in Flora 1875, p. 336. Cf. supra p. 381.

142. Phyllanthus piscatorum Kunth. *Barbascajo*. America merid. Kunth Nov. Gen. et Sp. II. 1817, p. 113. Rosenthal l. c. p. 839.

143. Phyllanthus brasiliensis Müll. Arg. (Conami brasiliensis Aubl.; Phyllanthus Conami L. Rich.). Brasil., Guiana. *Conami*. Fructus (Barrère Nouv. Relat. etc., 1743, p. 158), rami foliati contusi (Aubl. II, p. 928); Rosenthal l. c. p. 838; Mart. Arzneipfl. p. 198. Cf. supra p. 382, 387.

144. Securinega Leucopyrus Müll. Arg. (Phyllanthus virosus Roxb. ed. Willd. Sp. IV, p. 578; Flüggea virosa Dalz.) Ind. or. Willd. l. c. sec. Klein in litt.; Mart. Arzneipfl. p. 198; Rosenthal l. c. p. 839.

145. Piranhea trifoliata, Baill.? Brasil. *Piranha-uba*, (Rio Negro) Baill., nec non Mart. in obs. mss.; *Pirand-uba* Mart. Glossar. p. 404 („Bahia?"), i. e. arbor piscis *Piranha?*; cf. Mart. Glossar. quoad nominis vulg. partes et nomen analogum „*Tareira-moira*" sub Abuta. Anne huc *Piracu-uba?*, cfr. supra „Leguminosa?" et p. 391—393.

146. Croton Tiglium L. Ind. or. *Kamalakkian*. Fructus. Blume Bijdr. I, p. 41; Mart. Arzneipfl. p. 198; Wittmack Berlin. Sitzungsb. 1876.

147. Joannesia princeps Vellozo. Brasil. *Anda* (Piso, 1658, p. 149 quoad fruct.). Cortex (Piso), semen (Mart. Mat. med. bras., p. 83). Mart. Arzneipfl. p. 198. *Taraira-moira?* Cfr. supra Abuta Imene et p. 391.

148. Manihot utilissima Pohl. Brasil. etc. Mart. Arzneipfl. p. 198.

149. Jatropha Curcas L. Amer. trop. etc. Mart. Arzneipfl. p. 198.

150. Excoecaria indica Müll. Arg. (Sapium indicum W.) Ind. or. Semina. Rosenthal l. c. p. 822.

151. Excoecaria Agallocha L. Asia meridion. Baillon Hist. d. Pl. V, 1874, p. 168, annot. 4.

152. Hura crepitans L. (H. brasiliensis Willd.). Brasil. *Oassacú* (*Assacú* t. Schwacke l. c. p. 228, 232; *Assaca* Rosenthal l. c. p. 820). Succus. Mart. Reise in Bras. III, 1831, p. 1063, 1064; Mart. Arzneipfl. p. 198; Weddell, Voy. Boliv., 1853, p. 449 (nec 442, uti Ernst p. 11 refert). Cf. supra p. 387, 398.

XXXIV. Coniferae.

153. Taxus baccata L. Europa, Asia. Mart. Arzneipfl. p. 197.

XXXV. Liliaceae (Veratreae).

154. Veratrum album L. Hispania etc. *Vedegambre* (Hispan.). Ernst l. c. p. 16.

Plantae dubiae, vix nisi nominibus vulgaribus notae.

A. Europae et Americae:

1. *Alrese.* Europa. Diderot et d'Alembert Encycl. XII, p. 224. Cf. supra p. 382.
2. *Baygua.* Antillae. Oviedo. Leguminosa? Sapindacea? Cf. supra p. 383.

(58.) *Bois enivrant.* Antillae. Labat. Cfr. supra Clitoria.
(56.) *Guuiana-timbó.* Brasil. Piso. Cfr. supra Centrosema.
(64.) *Inekou.* Guiana. Barrère. Cfr. supra Lonchocarpus.
(77.) *Piracu-uba.* Brasil. Martius. Cfr. supra Leguminosa.
(147.) *Taraira-moirá.* Brasil. Martius. Cfr. supra Joannesia.
(57.) *Timbo de cono.* Brasil. Piso. Cfr. supra Clitoria.
(62.) *Toulonimibi.* Antillae. Surian. Cfr. supra Lonchocarpus.

B. Indiae orientalis (t. Day [1]) ex Ernst):

3. *Milk-bush.*
4. *Hinganbet.*
5. *Yathil.*
6. *Gir.*
7. *Thor.*
8. *Soopli.*
9. *Jel Phul.*
10. *Bunboay.*
11. *Kyee.*
12. *Hong.*
13. *Bongalong.*

1) Day, Francis, Report on the Fresh Water Fish and Fisheries of India and Burma, Calcutta 1873, p. 76, XXXVII, CCXII.

Berichtigung.

In der Anmerkung zu *Herpestis gratioloides* Benth. (*Monniera semiserrata* Schrank.) hat der vorletzte Absatz auf p. 324 zu lauten wie folgt:

Als *Bramia semiserrata* Mart., welchen Namen Bentham in Hook. Compan. II, 1836, p. 57 noch nicht, wohl aber Walpers in Rep. III, 1844—45, p. 281 und Bentham in DC. Prodr. X, 1846, p. 395 unter Berufung auf Walpers in der Synonymie von *Herpestis gratioloides* aufführt, findet sich die Pflanze auch in Martius Hort. reg. Monac., 1829, p. 65 erwähnt.

Sitzung vom 4. Dezember 1886.

Herr C. W. v. Gümbel hält einen Vortrag:

„Ueber die Natur und Bildungsweise des Glaukonits."

(Mit 1 Tafel.)

Der Glaukonit verdient sowohl wegen seines Vorkommens in vielen verschiedenalterigen Schichtgesteinen von dem cambrischen System und der Grenzregion der cambrisch-silurischen Ablagerungen an durch alle jüngeren erdgeschichtlichen Zeiten hindurch bis zur Gegenwart, als auch anderer Seits wegen seiner ganz eigenthümlichen Form und chemischen Zusammensetzung in hohem Grade die Beachtung der Geologen.

Das durch seine dunkelgrüne Farbe und durch die den Schiesspulverkörnern ähnliche Form leicht kenntliche Mineral bildet in sehr zahlreichen Meeresablagerungen von sandiger, mergeliger oder kalkiger Beschaffenheit eine wenn auch nicht gradezu wesentliche, so doch sehr charakteristische Beimengung, welche nicht selten so reichlich ist, dass sie dem Gesteine eine mehr oder weniger intensive grüne Färbung ertheilt, wie z. B. dem sogenannten Grünsandstein, dem Serpentinsand, der chloritischen Kreide. Es ist bemerkenswerth, dass wegen dieses häufigen Vorkommens Ehrenberg [1]) die Glaukonitkörner gerade als Grünsand bezeichnet.

1) Ehrenberg, Abhandl. d. kgl. Acad. d. Wiss. zu Berlin für 1855, physik. Abh. S. 85 u. ffd.

Schon in den paläolithischen Ablagerungen findet man den Glaukonit in mehreren Verbreitungsgebieten Europas und Nordamerikas. Man kennt denselben als Beimengung in Grauwacke-ähnlichen Schichten in Schweden und auf der Insel Bornhelm, in Esthland und namentlich bei St. Petersburg im sogenannten Ungulitensand. Nach Schmidt[1]) besteht an zahlreichen Stellen in Ingermanland und Esthland eine mehrere Fuss mächtige thonige Lage fast ganz ausschliesslich aus Glaukonit. In Böhmen sind es die grobkörnigen Sandsteine der Barraude'schen Stufe D, welche an mehreren Orten solche grüne Körner beigemengt enthalten. Auch in Nord-Amerika namentlich im Appalachian-System enthält der cambrische Potsdamsandstein nach Dana[2]) Glaukonitkörner wie auch Gesteinsschichten der Quebeckgruppe bei Point Levis und auf der Orleans-Insel in Unter-Canada nach Sterry Hunt[3]) ungemein reich an diesem Silikate sind.

Dieselbe Mineralbeimengung stellt sich in dem Muschelkalke namentlich in dessen oberen Lagen ein. Man kennt derartige Muschelkalkschichten bei Rüdersdorf, Mattstädt, am Seeberg bei Gotha und in Württemberg namentlich bei Crailsheim. Am Westrande des Fichtelgebirges sind es die hangendsten Lagen des Muschelkalks am Oschenberg bei Bayreuth, welche durch Glaukonit grünlich gefärbt erscheinen. Auch die den Muschelkalk unmittelbar überdeckende, an Fischüberresten reiche Sandsteinschicht der Lettenkohlenstufe des Keupers enthält an zahlreichen Stellen des schwäbisch-fränkischen Triasgebiets grüne Körnchen dieses Minerals eingestreut.

Im Lias werden Glaukonit-führende sogenannte Sandy beds angeführt und den eisenreichen Mergeln der *Amaltheus*

1) Schmidt, Unters. ü. d. Silur. Formation von Esthland, 1858.
2) Dana, Geology p. 176.
3) Silliman, Am. Journ. 1862, XXXIII, 277.

margaritatus führenden Stufe bei Bodenwöhr in Bayern sind Körnchen eines grünen Minerals beigemengt. Wahrscheinlich stammen manche Brauneisensteinkügelchen der lotharingisch-luxenburgischen Minette von einer Zersetzung früherer Glaukonitkörner ab.

Reichlicher begegnet man derartigen Beimengungen in den mittleren und oberen jurassischen Ablagerungen namentlich in den Macrocephalus-Schichten Mittelrusslands, im Ornatenthone Schwabens und Frankens, dann im Calcareous grit Englands und im Portlandoolith des Wardour-Thales.[1] In der tiefsten Lage des fränkischen Malms trifft man einzelne grüne Körnchen und einen grünen Ueberzug über *Ammoniten*-Einschlüsse, der aus Glaukonit-Substanz besteht.

Am verbreitesten findet sich der Glaukonit in den sandigen, mergeligen und kreidigen Gebilden des subcretacischen und cretacischen Schichtensystems. Dahin gehören die zahlreichen Grünsandsteinlagen der Neocom-, Galt- und Cenomanstufe in den verschiedensten Ländern, ferner die sogenannte chloritische Kreide und die Craie glauconieuse in Frankreich (Rouen), der Plänenkalk in Westphalen und der Chloritic oder Glauconitic Marl in England. Sehr entwickelt sind solche glaukonitisch-cretacische Ablagerungen bei New Jersey[2]) und in mehreren Gegenden in Nordamerika.

Fast nicht weniger reichlich zeigen sich die Glaukonitbeimengungen in der ganzen Reihe der Tertiärschichten. Man kennt sie in den ältesten Tertiärablagerungen Englands in dem sogenannten Thanetsand, in der sogenannten Glauconie de la Fère aus der Stufe des Sandes von Bracheux Frankreichs,[3]) aus dem unteren Grobkalk des Beckens von Paris und ganz besonders charakteristisch in den dem letzteren

---

1) Phillips, Manuel o. Geol. Ed. Etheridge, p. 480.
2) Rogers, Report o. t. Geol. survey o. New Jersey 1836.
3) de Lapparent, Traité d. Geologie II, p. 1127.

im Alter gleichstehenden Nummulitenschichten durch das ganze grossartige Verbreitungsgebiet derselben in den Alpen. Selbst am Mokattam in Egypten stellt sich diese Beimengung ein.

Am bekanntesten sind derartige Gebilde durch Ehrenberg's [1]) eingehende Beschreibung der Schichten des Kressenbergs bei Traunstein in Bayern geworden, wo solche Lagen zugleich mit eisenreichen Körnern erfüllte, mächtige, als Eisenerze benützte Flötze ausmachen. [2]) Auch die *Zeuglodon* enthaltenden, obereocänen Jackson beds in Nordamerika lassen einen reichlichen Glaukonitgehalt bemerken. Wir begegnen denselben Beimengungen weiter in dem obereocänen Bartonthon von England, in dem unteroligocänen Sande von Latdorf, Egeln bei Magdeburg, und dem bernsteinführenden Sande des Samlandes, in dem mitteloligocänen Braunkohlensande von Norddeutschland, in der miocänen Meeresmolasse und dem Muschelsandstein des alpinen Gebiets besonders in Südbayern und Oberösterreich ungemein häufig. Sie finden sich ferner in dem miocänen, sogenannten Serpentinsande bei Turin und in den Grünsanden längs des Fusses der Apenninen bis zur Insel Gozzo bei Malta [3]), wie in pliocänen Sedimenten z. B. in dem Sande von Anvers in Belgien.

So stattlich auch die Reihe dieser von den ältesten bis zu den jüngsten versteinerungsführenden Schichten reichenden Ablagerungen ist, so kann doch die hier versuchte Aufzählung nicht entfernt Anspruch auf Vollständigkeit der Angabe aller bis jetzt bekannten glaukonitführenden Gesteine machen. Es war für den vorliegenden Zweck vollständig genügend zu zeigen, dass solche Beimengungen wirklich in erstaunlicher Häufigkeit durch alle geologischen Perioden immer wieder kehren, also zu einer ganz allgemein geologischen Erscheinung gehören.

---

1) a. a. O. S. 136.

2) Gümbel, geogn. Beschreib. d. bayer. Alpengeb. S. 646.

3) E. v. Bamberger in Min. Mitth. v. Tschermak, 1877, S. 271.

Doch beschränkt sich diese Bildung nicht auf die Vorzeit. Die in neuerer Zeit vorgenommenen Untersuchungen der Meeresabsätze haben uns eine namhafte Anzahl von Küstenstellen kennen gelehrt, in deren Nähe auch jetzt noch eine Glankonitbildung vor sich geht. Am bekanntesten ist die durch v. Pourtalès [1]) beschriebene Glaukonitablagerung an der Küste von Florida in Nordamerika im Gegensatze zu dem Vorkommen an der Küste von New Jersey, wo der Glaukonit nur von ausgeschwemmten, älteren Festlandsschichten abstammt. Ferner hat man glaukonithaltige Absätze an der Küste von Portugal, des Kaplandes, an der Ostseite von Japan, im Bereiche der Philippinen, SW. von Neu-Guinea, an der SO.-Küste Australiens zwischen Cap Howe und der Botany Bay, an dem Ostrande der Nordinsel Neuseelands, an der brasilianischen Küste zwischen Bahia und Pernambuco und an der Küste von Chile entdeckt. Die ausführliche Beschreibung der bei der Challenger Expedition gewonnenen Tiefseeproben, welche in naher Aussicht steht, [2]) wird uns noch mit zahlreichen anderen Oertlichkeiten bekannt machen, an welchen die Tiefseeablagerungen glaukonithaltig gefunden worden sind. Auch das deutsche Schiff Gazelle hat von mehreren Punkten glaukonithaltige Meeresgrundproben mitgebracht, über welche ich an anderem Orte berichten werde.

Durch diesen Umstand, dass die Glaukonitbildung auch jetzt noch fortdauert und dass solche erst jüngst entstandenen Gebilde dieser Art unserer Untersuchung zugänglich sind, wird die Hoffnung erweckt, einen tieferen Einblick in die Art und Weise der Entstehung dieses so merkwürdigen Mineralkörpers und Gemengtheils der verschiedenalterigen Sedimentgesteine zu gewinnen.

---

1) Petersmanns, Geogr. Mitth. 1870, S. 290.

2) Murray et Renard, Notice s. l. classification etc. des Sediments de mer profonde in Bulletin d. Musée royal d'histoire naturelle de Belgique T. III, 1884, p. 25.

Unstreitig ist es Ehrenberg, welcher sich zuerst mit der Natur des Glaukonits am erfolgreichsten beschäftigt hat. Eine Reihe von Berichten liegen von ihm hierüber vor, deren Inhalt er in der Hauptabhandlung „Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens 1855“ [1]) zusammengefasst hat. Einige spätere Publicationen [2]) enthalten nur Ergänzungen und Erweiterungen der früher gewonnenen Resultate. Ehrenberg hat mit unermüdlichem Eifer die grünen Körnchen, die er geradezu Grünerde nennt, aus den verschiedensten Gesteinsschichten von den ältesten Lagen bei St. Petersburg bis zu den tertiären Ablagerungen gesammelt, beschrieben und abgebildet. Er erklärt diese Körperchen fast ausschliesslich als Ausfüllungsmassen von *Foraminiferen*-Kammern, welche theils noch in ursprünglichem Zusammenhange wie Steinkerne, theils auseinander gefallen als isolirte Körnchen vorkämen oder aber auch später zusammengekittete Körnerhäufchen bildeten. Doch erwähnt er auch das wiewohl seltenere Vorkommen von Ausfüllungen kleiner Gastropoden und anderer Meeresthiere mit Glaukonitmasse. Zugleich spricht er sich gegen die Annahme aus, dass die Grünsandkörner den Meniliten gleich gestaltete sogenannte Morphelithe sein könnten, d. h. ohne Vermittlung von thierischen Gehäusen sich gebildet hätten. Neben dem Grünsand fänden sich zwar auch häufig ähnlich gestaltete, aus Kieselsubstanz bestehende, organisch geformte und solche Sandkörnchen vor, welche den traubenartig körnigen, concentrisch gebildeten und mannigfach anders gestalteten Meniliten im kleinsten Maassstabe allerdings oft ähnlich seien. Wenn Ehrenberg weiter angiebt, dass die grüne Substanz, welche nach der Analyse Berthier's aus einem besonderen Protoxyd von Eisen und Eisensilikat bestehe, im

1) Abhandl. d. kgl. Acad. d. Wiss. zu Berlin für das Jahr 1855. Phyk. Abth. S. 85.

2) Mikrogeologische Studien und Fortsetzung derselben.

polarisirten Lichte nicht doppelt brechend sei, mithin einem opalartigen, sogenannten amorphen Zustande der Kieselsäure entspreche, so rührt diese nicht richtige Angabe wohl von dem Umstande her, dass er die Körnchen im Ganzen und nicht in Dünnschliffen seiner Untersuchung unterzogen hat. Im Uebrigen wird der optische Unterschied zwischen der sogenannten Grünerde, welche im vulkanischen Gesteine vorkommt, und dem Grünsande ausführlich beschrieben und hervorgehoben. Die weiteren ausserordentlich umfassenden Beobachtungen Ehrenberg's, welche er bei dieser Gelegenheit über die feineren Strukturverhältnisse der *Foraminiferen-(Polythalamien)*-Schalen angestellt hat, gehören zunächst nicht in das Bereich der Beobachtungen, über welche hier berichtet werden soll. Eine nähere Untersuchung der Strukturverhältnisse der die Grünsandkörner bildenden Substanz scheint Ehrenberg nicht vorgenommen zu haben. Wenigstens wird in seinen Abbildungen die Glaukonitmasse als eine ziemlich gleichmässige oder einförmig feingekörnelte dargestellt.

Ehrenberg's Entdeckung fand nun bald von vielen Seiten eine Bestätigung. Schon 1855 gelangte von der Mark [1]) bei Untersuchung der westphälischen Kreide zu ganz ähnlichen Ergebnissen und 1856 berichtet Bailey, [2]) dass er nicht nur bei verschiedenen cretacischen und tertiären Gesteinen Nordamerikas die gleichen Beobachtungen wie Ehrenberg gemacht, sondern auch gefunden habe, dass mehrere Proben von noch jetzt entstehenden, nicht etwa von Auswaschungen abstammenden Meeresgrundniederschlägen des Golfstroms und des mexikanischen Golfs aus Grünsand be-

1) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. p. Rheinl. u. Westphalens, Jahrg. XII, 1855, S. 259.

2) Bailey, O. t. Origin o. Greensand and its formation in th. Oceans o. t. present epoch in Proceedings a. t. Boston Soc. of nat. history; Vol. V, p. 364.

stehe, welche deutlich die Form von Polythalamien, kleinen Mollusken oder Röhrchen erkennen liessen und aus der ganz gleichen Masse zusammengesetzt seien, wie die fossilen Kerne des Grünsands. Bailey hält es für sehr wahrscheinlich, dass die Grünsandsubstanz sich in den Hohlräumen verschiedener Thierschalen unter dem Einflusse der sich zersetzenden organischen Materie auf chemischen Wege gebildet habe.

Im Anschlusse an diese Angabe theilt de Pourtalès[1]) ausführlicher mit, dass Glaukonit zwar häufig im Eingange zur Bucht von New York sich finde, hier aber sicher von dem in New Jersey anstehenden oder bis ins Meer fortziehenden Grünsandstein als Auswaschungsprodukt abstamme, während dieses Mineral aber auf der Höhe der Küste von Georgia und Südkarolina, seltener im Bett des Golfstroms selbst in 50—100 Faden Tiefe sich gegenwärtig noch bilde. Man treffe hier das Mineral häufig als eben erst grünwerdende Füllmasse der Kammern von Foraminiferen, oder auch in Form ganz ausgefüllter Gehäuse ohne Spur zurückgebliebener Schalenreste und als durch Zusammenballung mit anderen Körnern entstandene, undeutliche Klümpchen selbst bis zu Bohnengrösse an. Die Ursache dieses Umwandlungsprocesses sei noch unbekannt.

Von grossem Interesse ist die Ansicht, welche der umsichtige Foraminiferen-Forscher Reuss[2]) gelegentlich einer Beschreibung der westphälischen Kreideforaminiferen über die Natur des Glaukonits ausspricht. Er führt aus, dass manche der von ihm untersuchten Körner von Glaukonit allerdings als Inkrustationen und Verdrängungs-Pseudomorphosen von Foraminiferenschalen deutlich zu erkennen seien oder aus den zerfallenen Stücken solcher Ausfüllungen von Gehäusen

1) In Petermanns geogr. Mitth. 1870, S. 290.
2) Sitz. d. k. k. Ac. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Klasse, 1860, S. 147.

verschiedener Thiersippen entstanden seien, im Allgemeinen aber könne er sich der Ehrenbergischen Annahme nicht anschliessen, sondern halte die grosse Mehrzahl der Körner für Concretionen, welche sich von innen nach aussen gebildet hätten.

Bei neueren Publikationen verschiedener Geologen beschränkt man sich meist darauf, in Bezug auf die äussere Form die Ansicht von Ehrenberg zu wiederholen. Ueber die Entstehungsweise finden wir weitere Andeutungen bei Sterry-Hunt,[1]), welcher auf eine analoge Bildung, wie bei der Serpentinisirung von Eozoon hier unter Mitwirkung von Meerespflanzen hinweist, wogegen G. Bischof[2]) sich die Glaukonitbildung durch eine Ausscheidung des im Meerwasser enthaltenen Eisenoxydulsilikates erfolgt denkt, und dieselbe geradezu durch organische Thätigkeit der Polythalamien bewirkt annimmt.

C. Haushofer[3]) erklärt den Glaukonit als eine sekundäre Bildung, welche durch den Absatz aus einer wässerigen Solution oder durch die umwandelnde Wirkung einer solchen zu Stande käme; die Mitwirkung organischer Reste sei zwar nicht ausgeschlossen, jedoch durch den auffallenden Mangel organischer Formen sehr in Frage gestellt.

Neuerlich hat Fr. Gooch[4]) den Glaukonit als Zersetzungsprodukt vulkanischer Gesteinsgemengtheile bezeichnet und Anger[5]) kommt zu dem Schlusse, dass der Glaukonit nicht, wie Ehrenberg angiebt, amorph, sondern ein dichtes Aggregat von winzigen, das Licht doppelt brechenden Schüppchen sei; auch kann er nicht bestätigen, dass die Körner die Steinkernformen von Foraminiferenschalen besitzen.

---

1) Chemical and geological Essays, p. 303.
2) Jahrbuch der chem. u. phys. Geologie II, 476.
3) Journ. f. pract. Chemie XCVII.-6, S. 363.
4) Tschermak, Mineral. Mitth. 1876 S. 140.
5) Das. 1875, S. 157.

Murray und Renard[1]) sprechen sich vorläufig dahin aus, dass zu den Produkten, welche durch den chemischen Einfluss des Wassers, wahrscheinlich in Verbindung mit der Wirkung der organischen Materie sich bilden, auch der Glaukonit gehöre.

Auf die chemische Zusammensetzung werden wir später eingehender zurückkommen. Es sei hier nur vorläufig bemerkt, dass man die grüne Substanz früher für eine Art Chlorit ansah, bis Berthier[2]) zuerst durch seine Analyse zeigte, dass sie aus einem wasserhaltigen Eisenoxydülkaliumsilikat bestehe, was später Andere und insbesondere C. Haushofer[3]) durch eine grosse Reihe von Analysen jedoch nur theilweise bestätigten, indem sie die Hauptmasse des Eisens als aus Oxyd bestehend erkannt haben.

Angesichts dieser verschiedenen und oft sich widersprechenden Ansichten über die Form und Entstehungsweise des Glaukonits schien es mir bei der grossen Bedeutung, welche dieses in so verschiedenen Gesteinsschichten als Beimengung vorkommende Mineral für die Geologie gewinnt, wünschenswerth, die grünen Körner einer erneuerten Untersuchung zu unterwerfen und zwar hauptsächlich auf Grund ihrer auch jetzt noch in gewissen Meeren sich vollziehenden Bildung. Dazu bot sich eine besonders günstige Gelegenheit bei der Untersuchung der Meeresgrundproben, welche bei der Erdumseglung von dem deutschen Schiffe Gazelle gesammelt worden sind.

Eine an Glaukonit besonders reiche Meeresgrundprobe fand sich in dem grünlichen Sande, welcher die Agulhas-(Nadel-)Bank an der Südspitze des Kaplandes (34° 13,6′ S Br. und 18° 0,7′ O L.) bei 214 m. Tiefe bildet.

Der lockere Sand enthält nur eine geringe Beimengung von feinem, grünlich grauem Schlick, welcher aus äusserst

1) Annales des Mines Ser. I, t. VI, 1821.
2) a. a. O. S. 32.
3) a. a. O. S. 361.

feinkörnigen Flocken und thonigen Klümpchen besteht. Neben vielen kleinsten Körnchen von Mineraltheilchen bemerkt man in denselben ziemlich zahlreiche, etwas grössere, eckige, wasserhelle Stückchen, welche i. p. L. als aus einer doppelt brechenden Substanz bestehend sich erweisen und wohl sicher als Quarz gedeutet werden dürfen. Zugleich findet sich eine grosse Menge durchweg zerbrochener kleinster Ringe, wie solche häufig als derbere Theile bei den *Radiolarien* und gewissen *Diatomeen* vorzukommen pflegen. Da nun überdies einzelne Fragmente von *Radiolarien* sich zu erkennen geben, so möchte anzunehmen sein, dass diese Ringstückchen zu letzteren gehören. Ferner machen sich Coccolithe in grosser Menge bemerkbar und neben braunen Fetzen von offenbar pflanzlichem Ursprung beobachtet man auch einzelne stark zersetzte Pflanzenzellen und Holzfäserchen. Sehr eigenthümlich sind kleinste runde Kügelchen von schmutzig grüner Farbe und radialfaseriger Struktur, welche i. p. L. das schwarze Kreuz, wie solches bei sphärolithischen Bildungen zu beobachten ist, liefern. Obwohl eine gewisse Aehnlichkeit mit den Kügelchen der Chondrite (Meteorite) besteht, geht ihnen doch der excentrische Bau und die mehr derbe Beschaffenheit der letzteren ab, wesshalb dieselben eher für eine Art Zeolithbildung anzusehen sein möchten. Diesen feinsten Staubtheilchen beigemengt zeigen sich auch nicht selten Trümmer von Foraminiferenschälchen, welche an der eigenthümlichen röhrigen Struktur und daran leicht zu erkennen sind, dass ihre kalkige Masse i. p. L. deutlich doppelt brechend sich erweist. Diese und andere feinste Beimengungen von Kalktheilchen bewirken, dass der feine Schlamm mit Säuren lebhaft braust.

Zu den feinsten Bestandtheilen des Sandes gehören ferner kleinste schwarze Körnchen, welche von dem Magnet ausgezogen werden können und u. d. M. theils als rundliche und unregelmässig geformte Körperchen, theils als mit weiss-

lichen und gelblichen, durchsichtigen, doppelt brechenden Mineraltheilchen verwachsene Ausscheidungen sich zu erkennen geben. Es sind Magneteisentheile, wie sie so häufig in Verbindung mit vulkanischen Mineralien in Tiefseeablagerungen vorzukommen pflegen und wohl von vulkanischer Asche abstammen. Etwas grössere, scharf eckige Körnchen lassen einen gelben metallischen Glanz erkennen und dürften als Schwefelkies zu deuten sein.

Die gröberen und weitaus die Hauptmasse des weisslichen, etwas schmutzig graulichen Sandes ausmachenden Bestandtheile nun liefern die Quarz- und Glaukonitkörner.

Die Quarzkörner von durchschnittlich 0,5 mm Grösse, aber auch bis zu Dimensionen von 4 mm anwachsend bestehen vorwaltend aus einer einheitlichen Quarzmasse und zeigen i. p. L. einheitliche und nicht die Aggregatfärbung zusammengesetzter Trümmer; nur die grösseren Körner sind Aggregatgebilde. In der Quarzsubstanz bemerkt man, wie bei den Quarzen der Urgebirgsgesteine zahlreiche Reihen von Gasbläschen und Flüssigkeitseinschlüssen, seltener zahlreiche feine schwarze Nädelchen. Es ist wohl kaum zweifelhaft, dass wir diese Quarzkörner als Abkömmlinge und ausgewaschene Theile von Urgebirgsfelsarten anzusehen haben.

Die meisten dieser Quarzkörnchen sind stark abgerundet, glatt und wie polirt oder doch an den Kanten stark abgeschliffen. Seltener begegnet man einzelnen mehr scharfkantigen Fragmenten. Die Quarzmasse ist meist wasserhell oder doch glasartig durchsichtig, wenn auch durch Beimengungen unrein und stellenweise getrübt; seltener kommen einzelne undurchsichtige, opalähnliche Körnchen vor, von denen man auch ihrer Form nach annehmen könnte, dass sie ähnlich, wie dies bei dem Glaukonit der Fall ist, Kammerausfüllungen von Foraminiferen entsprechen. Da die Substanz sich aber nicht in Kalilauge löst, also nicht zum Opal gehört, erweist sich diese Annahme hier nicht als begründet.

Sehr bemerkenswerth ist, dass viele Quarzkörnchen mit einem dünnen grünlichen Anflug überdeckt und auf feinen Rissen und Spältchen von einer grünen Substanz durchzogen sind, die in Salzsäure sich löst und wie Glaukonit sich verhält. Eine eigentliche Inkrustirung der Quarzkörner mit Glaukonit wurde nicht beobachtet.

Als Seltenheiten kommen mit dem Quarze stark abgerundete, länglich eiförmige Körnchen von Zirkon, Kügelchen von Granat und kleine schwarze Nädelchen von Turmalin vor.

Am eigenartigsten sind die bis 70 Gewichtsprozente betragenden Beimengungen von Glaukonit. Dunkelgrün bis seladongrün gefärbt zeigen die Glaukonitkörnchen durchweg eine mehr oder weniger rundliche Form. Bald kugelrund, bald ei-, walzen-, halbmondförmig und unregelmässig rundlich gestaltet sind sie meist am Rande eingekerbt oder gelappt, wie aus mehreren einzelnen rundlichen Stückchen zusammengesetzt, oft kugelsegmentähnlich eingebuchtet oder brombeerartig geballt und dabei vielfach am Rande zerrissen. Ihre Grösse wechselt sehr, von $^1/_{15}$ mm bis etwa zu einem Millimeter; als mittlerer Durchschnitt dürfte $^1/_2$ mm gelten. Dabei sind sehr kleine Körnchen eben so selten wie grössere, welche einzeln bis zu 2 und 3 mm anwachsen. Wir sehen zunächst von noch grösseren unregelmässig rundlichen, wie durch Abrollung geglätteten und mit einer grünlichen Rinde überzogenen Gesteinsstückchen ab, die wir später besonders betrachten wollen.

An der Oberfläche sind die meisten Glaukonitkörnchen glänzend glatt, selten zeigen sich Spuren von einer netzartigen Zeichnung und feiner Punktirung. An manchen lässt sich ein bräunlicher oder schwärzlicher, oft firnissartiger Ueberzug wahrnehmen. Zerdrückt scheint die Masse aus körnigen, schuppigen, verschieden intensiv grün gefärbten, nicht ganz gleichartigen Theilchen zu bestehen, in Dünnschliffen dagegen zeigt sich bei den meisten Glaukoniten eine

ziemlich gleichmässige, feinstkörnige Substanz von verschieden intensiv grüner Farbe mit mannigfachen Einlagerungen von schwarzem Pulver oder aber eine ungleichartige, aus helleren oder dunkleren, bald reineren, bald durch Beimengungen von dunklem Pulver trüberen Partikelchen zusammengesetzte Masse vom Aussehen der gewöhnlichen Thonflocken zugleich in mehr oder minder reicher Vermengung mit kleinsten eckigen oder rundlichen Quarzkörnchen, schwarzem Pulver und nicht selten mit kleinen Foraminiferen (meist *Globigerinen*), deren Kammern mit Glaukonit erfüllt ist. Das meist zu Klümpchen zusammengeballte oder zonenartig die Körnchen durchziehende oder am Rande abgelagerte, schwarze Pulver verräth sich dadurch, dass es wenigstens theilweise aus der feingepulverten Substanz mit dem Magnet sich ausziehen lässt und sich leicht in Chlorwasserstoffsäure löst, als Magneteisen, während ein anderer Theil der schwarzen Partikelchen durch einen gelben Metallglanz sich als Schwefelkies zu erkennen giebt.

Einzelne Glauconitkörnchen sind von Aussen her bis zu einer gewissen Tiefe oder auch ganz in eine ockerbraune Masse verwandelt und zersetzt, wobei sich kleine, tiefbraune Körnchen von Eisenoxydhydrat wohl als ein aus Magneteisen oder Schwefelkies hervorgegangenes Umbildungsprodukt deuten lassen.

Die Glaukonitmasse ist schwach doppelt brechend, genau so wie die Substanz aller Glaukonitkörner, die von den älteren Silurschichten an durch die ganze Reihe der jüngeren Ablagerungen bis zu den neuesten Meeresabsätzen vorkommen. Dabei zeigt sich i. p. L. bei verschiedener Stellung des Analysators eine Farbenwandlung vom Hellgrünen ins Gelb- und Blaugrüne. Es beweist dies die substanzielle Gleichheit des Glaukonits, wie er sich jetzt noch bildet mit jenem aus den älteren Ablagerungen. Direkt bestätigt sich dies auch durch die gleiche chemische Zusammensetzung, über welche später berichtet werden soll.

Als weitere Bestandtheile des Meeressandes finden sich ferner noch kleinere und grössere *Foraminiferen* in verhältnissmässig sehr geringer Menge. Am häufigsten kommen die weissen Gehäuse von *Globigerina bulloides* zum Vorschein, ganz vereinzelt sind *Polymorphina lactea*, *Nodosaria pyrula*, *Cristellaria crepidula* und *Discorbina ochracea* zu beobachten. Es ist auffallend, dass die Schale der Foraminiferen meist sehr mürbe und zerbrechlich ist. Daher erklärt es sich auch, dass eine grosse Menge zerbrochener Schalenstücke im Sande eingestreut liegt. Manche der *Globigerinen*-Gehäuse lassen durch einen schwachen grünlichen Farbenton, der durch das Weiss der Schale hindurch schimmert, eine Ausfüllung mit Glaukonit vermuthen. In der That wurde durch Auflösen solcher Gehäuse in sehr verdünnter Säure wiederholt und ganz unzweifelhaft festgestellt, dass in den Kammern sich Glaukonit als Ausfüllung abgesetzt hat, und dass bei dem Auflösen des Kalkes der Schalen diese Ausfüllungsmassen als kleine, runde Körnchen von Glaukonit sich erwiesen, die aber nicht im Zusammenhange aneinander haften bleiben, sondern in einzelne Kügelchen zerfallen. Mehrfach fand sich die Embryonalkammer mit schwarzem Pulver erfüllt, das sich meist als feiner Schwefelkiesstaub zu erkennen gab.

Seltener stösst man auch auf ganz kleine Gastropodengehäuse, welche wohl meist Brutexemplaren angehören. Mehrere derselben waren in den Hohlräumen gleichfalls mit Glaukonit erfüllt und lieferten bei dem Auflösen in Säuren verhältnissmässig grössere Körner dieses Minerals.

Besonders wichtig erscheint ferner die Beimengung von braunen, stark zersetzten Pflanzenfetzen, welche, so deutlich auch ihre Pflanzennatur zu erkennen ist, doch nicht leicht auf bestimmte Pflanzenarten zu beziehen sind. Dies gilt auch z. Th. von den nicht seltenen, braunen Holzstückchen mit deutlichen Holzfaserbündeln und Markstrahlen,

an denen nur selten Holzzellen mit gehöften Tüpfeln auf Koniferen hinweisen.

Was nun die bereits erwähnten grösseren Gesteinsbrocken, welche eine Grösse bis zu 10 mm erreichen, anbelangt, so erweisen sie sich bei dem Durchschlagen aus einer sehr dichten röthlich grauen Kalkmasse zusammengesetzt, welche reichlich eingesprengte Glaukonit- und Quarzkörnchen, sowie Foraminiferengehäuse umschliesst.

In Säuren braust die Masse lebhaft auf und löst sich unter Hinterlassung von Glaukonit, Quarz und zahlreichen, theils in Klümpchen geformten, theils flockigen Theilen, welche die Beschaffenheit des früher beschriebenen feinen Schlamms besitzen, auf.

Besonders lehrreich sind die Bilder, welche wir in Dünnschliffen dieser Kalkconcretion gewinnen. Wir sehen darin zunächst von der Oberfläche her die Kalkmasse auf nur geringe Tiefe rindenartig von einer grünen Glaukonitsubstanz durchtränkt, in der Masse selbst, welche der Hauptsache nach die Textur des durch Kalk verfestigten feinen Schlamms besitzt und eine Menge feinster pulverförmiger Körnchen in sich schliesst, gewahren wir eine beträchtliche Menge grösserer und kleinerer Quarzstückchen, zahlreiche Glaukonitkörner und sehr viele Foraminiferen mit wohlerhaltener Schale, deren Kammern theils mit dem eben beschriebenen schlammreichen Kalk, theils mit Glaukonit, theils mit schwarzem Pulver (Schwefelkies, Magneteisen) erfüllt sind. Als Seltenheit erscheinen Durchschnitte von mit Glaukonit erfüllten Gastropoden. (Siehe Tafel Fig. 1.)

Die Quarzeinschlüsse tragen ganz dasselbe Gepräge an sich, wie die freien, nicht verkitteten Quarzkörner der Sandablagerung und auch die Glaukonite kommen in denselben rundlich abgegrenzten, sehr vielgestaltigen Formen vor, wie wir sie im losen Sande kennen gelernt haben. Doch tritt hier ihre fast durchweg beträchtlichere Grösse gegenüber

den Einzelkammern der unmittelbar daneben liegenden Foraminiferen besonders auffallend hervor. Es ist bemerkenswerth, dass höchst selten eines oder das andere dieser Körner die Umrisse irgend einer der Schale beraubten Foraminiferenart oder die Form der Kammerausfüllung einer solchen zu erkennen giebt. Sie lassen sich daher weder als Steinkerne von Foraminiferen, noch als Ausfüllungen einzelner Kammern deuten. Gegen letztere Auffassung spricht schon ohnehin ihre meist beträchtliche Grösse. Nur kleinere Körnchen dürften von dem in den Kammern der Foraminiferen abgesetzten Glaukonit abstammen.

Deutlicher als an den losen Glaukonitkörnern tritt uns in dem eingeschlossenen die Erscheinung entgegen, dass der Rand derselben oft von einer Lage schwarzen Pulvers (Magneteisen, Schwefelkies) umsäumt wird oder dass solche schwarze Theilchen zonenweise und in unregelmässige Häufchen gruppirt die Glaukonitmasse durchsetzen, wie es bei dem Serpentin vorzukommen pflegt. Oft hat es auch das Aussehen, als seien die Glaukonitkörner von einer dichteren Rinde eingehüllt. In anderen Fällen zeigt sich eine von aussen her beginnende Umsetzung in eine braunliche Substanz.

Besonders deutlich lässt sich an den Kammerdurchschnitten der Foraminiferengehäuse die successive Bildungsweise der Glaukonitmasse verfolgen. Bei den meisten Gehäusen, namentlich von *Globigerinen*, erscheinen nämlich die Kammern mit dem feinen, grauen Schlamm oder Schlick erfüllt, den wir als feinsten Bestandtheil der Sandablagerung kennen gelernt haben. Dieser Schlamm ist so fein, dass er selbst bis in die Porencanäle der Schalen eindringt und dieselben erfüllt. In vielen Fällen ist diese graue Ausfüllungsmasse der äusseren Kammern theilweise durch grüne Glaukonitsubstanz ersetzt oder von derselben gleichsam durchtränkt, während die inneren Kammern mehr oder weniger ganz von Glaukonit erfüllt sind. (Tafel Fig. 1 x.) Es scheint

im ersten Falle der Anfang einer Art Pseudomorphosenbildung vor sich zu gehen. Ob eine gleiche Entstehung auch bei der Ausfüllung der inneren Kammern anzunehmen sei, oder ob letztere wegen der beschränkteren Verbindung nach aussen mittelst nur ganz feiner Mündungsöffnungen sich nicht mit Schlamm füllten und der eindringenden Flüssigkeit, aus welcher sich die Glaukonitsubstanz absetzte, einen völlig leeren Raum zur Ausfüllung bot, ist schwer zu entscheiden.

An anderen Gehäusen bemerkt man ein von den äusseren zu den inneren Kammern fortschreitendes Eindringen der Glaukonitsubstanz. Ganz besonders bemerkenswerth ist das Vorkommen von mit Glaukonit ausgefüllten *Globigerinen*-Gehäusen in Mitten eines Glaukonitkorns (Taf. Fig. 1 . z.). Man muss hierbei wohl annehmen, dass ursprünglich die ganze Masse sammt dem *Globigerinen*-Gehäuse als Schlamm irgend einen Hohlraum eingenommen hat, der nach und nach von Glaukonitsubstanz verdrängt oder ersetzt wurde.

So augenscheinlich nun auch die Bildung des Glaukonits in den Kammerhöhlungen von Foraminiferen oder auch in Hohlräumen anderer Seethierchengehäuse, namentlich kleiner Gastropoden, Pteropoden, Serpulen und Ostracoden ist und so sicher auch zahlreiche der jetzt ohne organische Umhüllung von Schalen mit dem Sande frei gemengt vorkommenden Körner dem Verfallen aufgelöster, mit Glaukonitsubstanz ausgefüllter Gehäuse ihre Entstehung verdankt, so giebt es doch ausserdem noch viele Glaukonitkörner, welche weder ihrer Grösse, noch ihrer Form nach auf einen solchen Ursprung zurückzuführen sind.

Es ist zwar richtig, dass durch eine Zusammenballung mehrerer solcher zerfallener Kerne oder durch eine Zusammenschweissung derselben die Formen von grösseren Körnern und oft abenteuerlich gestaltete Körperchen entstanden gedacht

werden könnten. Von einer solchen Vereinigung lässt sich aber in den Dünnschliffdurchschnitten nichts wahrnehmen. Die grösseren Körner lassen trotz der scheinbaren, auf eine Vereinigung mehrerer Kerne hindeutenden Ausbuchtungen weder Nähte noch ein dazwischen eingeschobenes Bindemittel wahrnehmen.

Wenn man sich nun die Bildung solcher nicht durch Abformung von Hohlräumen organischer Gehäuse herrührender, meist grösserer und eiförmiger oder wie aus verschiedenen zusammengeballten Kügelchen bestehender, oft ganz unregelmässig gestalteter Glaukonitkörner erklären will, muss man sich an ähnliche Gebilde erinnern, welche häufig in der Textur der Gesteine bei Dünnschliffen sich bemerkbar machen und auf ähnliche Vorgänge hinweisen, wie solche bei der Entstehung gewisser Entoolithe wirksam waren. Es darf dabei nicht ausser Betracht gelassen werden, dass die Glaukonitbildung sich fast durchweg in der Nähe der Küste vollzieht und wohl auch früher in analoger Weise vollzogen hat, wo sich reichliche organische Beimengungen mit dem Meeresabsatze vermengt niedersenken, wie nachgewiesen wurde und, indem sie sich zersetzen, reichlich Gase entwickeln. Diese Gase nun, namentlich Kohlenwasserstoffe, Kohlensäure und Schwefelwasserstoff sind es, welche kleinere und grössere Bläschen bilden und indem sie in dem schlammigen Sande längere Zeit verweilen, vereinzelt an den Sandkörnchen und Schlammklümpchen haften bleiben oder zu mannichfach gestalteten Gruppen sich vereinigen. An der Oberfläche solcher Gasbläschen vollzieht sich nun zuerst in Folge der Reaktion des Gases auf die in Meerwasser gelöst vorfindliche Mineralsubstanz rings um die Bläschen eine Ausscheidung der Mineralstoffe, mit welchen das umgebende Meer geschwängert ist, gewöhnlich von Kalkerde oder Kieselerde und in unserem Falle von Glaukonitsubstanz. Hat sich nun einmal eine solche Schale, gleichsam eine Rinde, um das Gasbläschen

gebildet, so vollzieht sich nun weiter nach und nach durch Intussusception die spätere Ausfüllung mit der ursprünglich in Lösung befindlichen Glaukonitmasse auf die gleiche Art, wie sich die Innenausfüllung der kieseligen oder kalkigen Entoolithe vollzogen hat. Waren es Schwefelwasserstoff-Gasbläschen, so entstand nebenher eine Ausscheidung von Schwefeleisen und die Bildung von Schwefelkies oder auch bei einer Kohlenwasserstoff-Entwicklung durch Reduktion gewisser Eisenbestandtheile zu Eisenoxydoxydul pulveriges Magneteisen, wie es als feinstes Pulver in dem Glaukonit eingestreut gefunden wird.

Es ist selbst denkbar, dass solche Gasbläschen Schlammklümpchen umhüllt haben können, und dass sich dann der Process der Glaukonitisirung bei denselben durch Eintränkung oder Umbildung analog vollzogen hat, wie bei den Schlammablagerungen in den Foraminiferenkammern.

Wer mit den ausserordentlich mannichfachen, in den Schichtgesteinen vorkommenden, oft höchst sonderbar gestalteten Mineralausscheidungen vertraut ist, wird eine derartige Bildungsweise von Glaukonitkörnchen nicht unwahrscheinlich finden. Namentlich bieten sich uns in den Kalkgesteinen zahlreiche analoge Erscheinungen. Wir wollen, ganz absehen von der oolithartigen Textur der sogenannten Halboolithe im Jurakalke, obwohl sich in denselben auch eine gewisse Analogie zu erkennen giebt, nur auf die in kieseligen Kalken so häufig zu beobachtenden kleinen, meist eiförmigen Körnchen aus Kieselsubstanz hinweisen, welche zum Vorschein kommen, wenn man solche Kalke in Säuren auslöst. Bei flüchtigem Betrachten glaubt man Steinkerne von Foraminiferen und Ostrakoden vor sich zu haben. Nähere Untersuchungen namentlich in Dünnschliffen lehren aber, dass wir es mit Körperchen zu thun haben, bei deren äusserer Form organische Gebilde nicht bedingend mitgewirkt haben. Bei vielen Jurakalken bleiben derartige kleine Kieselkörner

nach Behandeln mit Säuren im Rückstande. Sehr häufig traf ich sie in einem Devonkalke von Pfaffrath, in dem sie sich schon dem unbewaffneten Auge bemerklich machen. Am deutlichsten lassen sie sich mikroscopisch in den hornsteinführenden Kalklagen nachweisen, mit welcher die Schichten des oberen Muschelkalks zu beginnen pflegen.

Es ist demnach anzunehmen, dass die äussere Form der Glaukonitkörnchen nicht ausschliesslich der Abformung von Hohlräumen kleiner Thiergehäuse, in welchen sich die Glaukonitsubstanz abgelagert hat, ihren Ursprung verdankt, sondern dass ein grosser Theil derselben auch selbstständig ohne formgebende Mitwirkung von organischen Gebilden nach Art der Entoolithe in nicht beträchtlicher Tiefe der Meere und zugleich in der Nähe von Küsten entsteht.

Fragen wir nun weiter nach der substanziellen Beschaffenheit des sich noch gegenwärtig in den Meeren bildenden Glaukonits, so ergiebt die vorgenommene Analyse der ausgelesenen, möglichst reinen Körner:

Kieselerde	46,90
Thonerde	4,06
Eisenoxyd	27,09
Eisenoxydul	3,60
Kalkerde	0,20
Bittererde	0,70
Kali	6,16
Natron	1,28
Wasser	9,25
	99,24

Dazu kommen Organisches, Spuren von Manganoxyden, Phosphor- und Schwefelsäure.

Durch diese chemische Zusammensetzung reiht sich unser Glaukonit jenen in neuerer Zeit analysirten Proben an, um deren Untersuchung sich C. Haushofer ganz besonderes Verdienst erworben hat und welche, abgesehen von den übrigen Bestandtheilen, hauptsächlich Eisenoxyd neben nur wenig Eisenoxydul enthalten.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, die hauptsächlichsten, bisher bekannt gewordenen Analysen von Glaukonit in einer Zusammenstellung überblicken zu können:

Analysen von Glaukoniten.

Nr.	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	H_2O	Sonstige Bestandtheile:
I	46,3	7,6	—	22,3	3,0	6,0	—	15,0	
II	40,0	1,1	—	24,7	3,3	16,6	1,7	12,6	
III	49,7	6,9	—	19,5	—	—	10,6	12,0	nach Abzug von
IV	51,68	6,17	—	21,97	—	4,26	5,94	9,98	11,5% Quarz.
V	54,18	7,15	—	20,16	—	4,08	7,97	5,74	
VI	56,7	13,3	—	20,1	1,6	1,18	—	7,0	
VII	48,4	6,3	—	26,3	Sp.	—	12,01	8,4	
VIII	51,5	6,4	—	24,3	—	Sp.	9,96	7,70	
IX	50,75	6,5	—	22,1	—	—	12,96	7,5	
X	53,26	3,8	—	24,1	1,73	1,1	5,36	10,12	
XI	53,46	5,00	—	21,78	—	6,21	8,79	4,76	
XII	48,5	17,0	—	22,0	—	3,8	—	7,0	
XIII	57,56	6,56	—	20,13	1,04	1,7	4,88	8,17	
XIV	43,00	22,50	—	25,34	0,69	2,85	5,62	—	Mittel aus 2 Anal.
XV	50,70	8,03	22,5	—	1,11	2,16	5,80	8,95	
XVI	49,5	3,2	22,2	6,8	—	—	8,0	9,52	
XVII	50,2	1,5	28,1	6,2	—	—	5,9	8,6	
XVIII	49,8	7,1	20,1	3,8	—	—	5,8	12,8	Mittel aus 3 Anal.
XIX	47,6	4,2	21,6	3,0	2,5	1,4	4,6	14,7	
XX	48,99	6,4	25,8	4,8	0,78	Sp.	5,18	8,98	
XXI	50,8	6,7	21,8	3,1	Sp.	4,2	3,1	9,8	
XXII	49,1	7,1	23,6	3,2	—	—	5,75	10,1	
XXIII	48,3	3,0	28,4	—	—	—	5,5	14,7	
XXIV	50,62	3,80	21,03	6,02	0,54*	0,57*	7,14	9,14	* Als Carbonate.
XXV	50,42	4,79	19,90	5,96	3,31	2,28	7,87	5,28	
XXVI	46,91	2,64	23,06	7,04	2,95	4,40	7,31	4,71	
XXVII	49,09	15,21	10,56	3,06	0,55	2,65	6,05	11,64	dazu 1,21 Na_2O.
XXVIII	46,90	4,06	27,09	3,60	0,20	0,70	6,16	9,25	dazu 1,28 Na_2O.

Verzeichniss der Analytiker und der Gesteine obiger Analysen.

I. Berthier, grüne Körner aus einer Sandlage des Grobkalks von Paris; (Annal. d. Mines 1821, VI, 459).

II. Ders., grüne Körner aus den chloritischen Lagen des Grobkalks von Paris; (Das.).

III. Ders., grüne Körner aus der chloritischen Kreide vom Cap la Hève bei le Hâvre; (Das.).

IV. Ders., grüne Körner aus einer chloritischen Kreide Deutschlands (? Westphalen); (Ann. d. Min. 1826, XIII, 213).

V. Pisani, Glaukonit aus den subcretac. Schichten von Villers sur Mer; (Des Cloiseaux, Min. I, 542.)

VI. Dana, Glaukonit aus den Kreideschichten von New Jersey; (Dana, Syst. of. Mineraloge).

VII–IX. Rogers, Glaukonit aus den gleichen Schichten; (Das.).

X. Fisher, Glaukonit aus den Kreideschichten von Massasuchetts; (Das.).

XI. v. d. Mark, Glaukonit aus dem cretacischen Mergel v. Büderich in Westphalen; (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. VIII, 135).

XII. Turner, Glaukonit aus schottischen Kreideschichten; (Lond. a. Edinb. phil. Magaz. XXI, 36).

XIII. J. U. Mallet, Glaukonit aus dem Grünsande von Coal Bluff in Alabama; (Silliman th. Amerik. Journ. o. Sc. II. Ser. 1857, 182).

XIV. Sterry Hunt, grüne Körner aus dem untersilurischen Quebecksandstein; (Geolog. of. Canada 1863, 487).

XV. Ders., Glaukonit aus den Kreideschichten von New Jersey; (Das).

XVI. C. Haushofer, grüne Körner aus dem Glaukonitmergel vom Kressenberg; (Journ. f. pract. Chemie 97, 6, 353).

XVII. C. Haushofer, grüne Körner aus den mittleren cretacischen Schichten von Roding; (Das.).

XVIII. Ders., grüne Körner aus dem Glaukonitsande von Roding; (Das.).

XIX. Ders., grüne Körner aus cretacischem Grünsandstein von Benedictbeuern; (Das.).

XX. Ders., grüne Körner aus einem glaukonitischen cretacischen Kalkstein von Ortenburg; (Das.).

XXI. Ders., Glaukonit aus Jurakalk (unterster Malm) von Sorg bei Kronach; (Das).

XXII. Ders., Glaukonit aus den obersten Muschelkalklagen bei Bayreuth; (Das.).

XXIII. Ders., Glaukonit aus dem Bairdienkalke bei Würzburg (Grenzschichten von Muschelkalk und Keuper); (Journ. f. pract. Chem. 99, 4, 237).

XXIV. Ders., Glaukonit aus dem chloritischen Kalke von le Hâvre wie Anal. III; (Das. 10?, 38).

XXV. Dewalque, Glaukonitkörner aus dem pliocänen Sande von Anvers in Belgien; (Ann. d. l. Soc. geol. d. Belg. II, 3).

XXVI. v. Bamberger, Glaukonit aus den miocänen Tertiärschichten zwischen Leithakalk und Schlier; (Tschermak Min. Mittheil. 1877, 27, 1).

XXVII. Heddle, Glaukonit aus Oolithkalk von Ashgrove in Schottland; (Transact. o. t. Roy. Socy. Edinb. 29).

XXVIII. Gümbel, Glaukonit aus dem Meeressand der Agulhasbank.

In den Ergebnissen dieser Analysen ist besonders auffallend, dass in allen älteren Untersuchungen bis zu denen von Sterry Hunt der Eisenbestandtheil als Oxydul angegeben wird. Dies rührt sehr wahrscheinlich daher, dass man bei denselben Eisenoxyd und Eisenoxydul nicht zu trennen versucht hat und in der Meinung, die grüne Färbung des Minerals deute auf einen Gehalt an Oxydul, die gefundene Gesammtmenge des

Eisens auf Oxydul berechnet. Auch G. Bischof ging noch von der Annahme aus, dass das Eisen als Oxydul im Glaukonit enthalten sei und nahm daher eine reducirende Wirkung von organischen Stoffen bei dessen Entstehung an. Die älteren Analysen scheinen sohin die chemischen Zusammensetzung des Glaukonits nicht richtig anzugeben. Erst seit den maassgebenden Analysen C. Haushofer's ist das Vorhandensein des Eisenoxyds meist neben einigen Procenten von Oxydul ausser Zweifel gestellt. Wenn sich trotzdem noch beträchtliche Schwankungen in dem Procentgehalte bemerkbar machen, so dass sich eine genauere mineralogische Formel für das Mineral daraus nicht ableiten lässt, so rührt dies offenbar von den vielfachen Verunreinigungen her, welche den Glaukonitkörnchen anhaften. Vielleicht entspricht ein Theil des Eisenoxydulgehaltes dem beigemengten Magneteisen. Dass überdies auch freie opalartige Kieselsäure meist als Umhüllungen der Glaukonitkörner vorkommt, lässt sich daraus schliessen, dass selbst bei lang anhaltendem Kochen mit Salzsäure immer noch einzelne seladengrün gefärbte Körnchen unzersetzt bleiben, deren grüne Färbung erst verschwindet, wenn man sie zu feinem Pulver zerreibt und nunmehr mit Salzsäure behandelt.

Die eigentliche Substanz des Glaukonits dürfte sich demnach als ein gewässertes Kali-Eisenoxydsilikat ansehen lassen, während die dem Glaukonit chemisch und physikalisch so nahe stehende Grünerde der vulkanischen Gesteine sich durch die Oxydulstufe des Eisens wesentlich von der Glaukonitsubstanz unterscheidet.

Wenn wir nun nach der Herkunft der Stoffe fragen, welche sich bei der so eigenthümlichen Zusammensetzung des Glaukonits betheiligen und nach den Bedingungen forschen, unter welchen diese Stoffe, wenn sie sich zusammen finden, zu dem Mineral verbinden können, so müssen wir uns zunächst an die bisherigen Erfahrungen über das Vorkommen

von Glaukonit in den jetzigen Meeresablagerungen erinnern, nämlich dass sie nur in verhältnissmässig geringer Meerestiefe und nicht weit entfernt vom Festlande zu finden sind, wie dies auch durch das Auftreten des Glaukonitsandes der Agulhas-Bank bestätigt wird. Ob die mitbeigemengten Substanzen mehr sandiger oder mehr thoniger oder kalkiger Natur sind, scheint dabei nicht von Wesenheit zu sein. Als Ursache dieser Beschränkung in der Verbreitung glaukonischer Absätze scheint wohl der Umstand gelten zu dürfen, dass nur in der Nähe des Festlandes und in geringer Tiefe der Meere hinreichende Menge von organischer, hauptsächlich pflanzlicher Materie sich vorzufinden pflegt, an deren Gegenwart und Mitwirkung die chemische Vereinigung der Glaukonitstoffe, z. Th. auch ihre Form gebunden zu sein scheint.

Wir wollen einstweilen diese Beziehungen nicht weiter verfolgen, sondern uns der Frage nach der Herkunft der verschiedenen sich im Glaukonit vereinigenden Stoffe zuwenden.

In dieser Richtung tritt uns zunächst die höchst auffallende Zusammensetzung mancher thoniger Tiefseeablagerungen entgegen, welche zuweilen mit einem Kieselsäuregehalte von 50—57 % einen Gehalt an Eisenoxyden bis zu 14½° und an Kali bis zu 3 %, allerdings neben 10—22 % Thonerde und 2—5 % Natron, verbinden. Daraus geht wenigstens eine gewisse stoffliche Aehnlichkeit des Glaukonits mit einigen Tiefseeablagerungen hervor und es liegt die Vermuthung nahe, dass der Glaukonit aus ähnlichen eisen- und kaliumreichen Meeresabsätzen seine Bestandtheile geschöpft hat und noch andauernd bezieht. Vielleicht übt hierbei die Nähe des Festlandes auch insofern einen Einfluss aus, als von demselben ins Meer geschwemmte, feine, aus Urgebirgsgebieten stammende Mineraltheile kaliumreiches Gesteinspulver liefern können.

Findet sich nun strichweise in der Nähe der Küsten solcher stoffreicher Schlamm für sich oder untermengt mit

Quarzkörnchen und zugleich mit grösseren Mengen organischer Materie zusammen, so scheint damit die Bedingung erfüllt zu sein, von welcher die Bildung des Glaukonits abhängt. Dass hierbei den verschiedenen Zersetzungsprodukten des Organischen, namentlich den organischen Säuren, dann der Kohlensäure, den Kohlenwasserstoff- und Schwefelwasserstoff-Gasen eine wichtige Rolle zufällt, ist kaum zu bezweifeln und es treten Processe ein, ähnlich denjenigen, welche sich bei der Entstehung und Ausscheidung von gewöhnlicher Kieselsäure in Form der Verkieselung von pflanzlichen und thierischen Ueberresten oder in Form von kleinen Quarzkügelchen und grösseren Hornsteinknollen bei so vielen Schichtgesteinen zu erkennen gaben.

Das gebildete Kalium-Eisenoxydsilikat scheint die besondere Neigung zu besitzen, sich in Hohlräumen von thierischen Gehäusen abzusetzen oder den thonigen Schlamm zu durchtränken, Gasbläschen mit einer Haut zu überkleiden und dieselbe nach und nach ganz auszufüllen, oder in seltneren Fällen auch die Oberfläche vom Körper mit einer dünnen Rinde zu überziehen. Dass dabei auch Reduktionsprocesse mit ins Spiel kommen, beweist der häufige Einschluss von feinen Magneteisentheilchen und Schwefelkies. Doch erstreckt sich diese Reduktion, wie G. Bischof (a. a. O.) annimmt, nicht oder doch nur in sehr geringem Grade, auf das Eisen des Silikates, das immer weit überwiegend als Eisenoxyd auftritt.

Diese Bedingungen der Entstehung des Glaukonits sowohl in Bezug auf seine äussere Form, als auch seine chemische Zusammensetzung, wie sich solche bei den glaukonitführenden, noch jetzt sich bildenden Meeresablagerungen zu erkennen geben, haben seit der ältesten Zeit des Absatzes versteinerungsführende Schichtgesteine in ganz analoger Weise sich in vielfachen Wiederholungen eingestellt. Denn was die äussere Form anbelangt, so ergiebt die Durchmusterung zahlreicher glaukonitführender Gesteine bis zu den silurischen

und cambrischen Ablagerungen eine solche Uebereinstimmung, dass man die freiliegenden Körner aus den verschiedenen Schichtensystemen nicht wohl von einander zu unterscheiden im Stande ist.

Anders verhält es sich freilich bei den verhältnissmässig selteneren und in nur wenigen Gesteinen vorfindlichen, noch zusammenhängenden Ausfüllungen von Höhlungen organischer Gehäuse, zumal wenn letzteres selbst noch erhalten ist. Selbst in dem von Ehrenberg so besonders hervorgehobenen Nummulitengestein vom Kressenberg [1]) sind die Glaukonitkörner weit vorwaltend abgesondert, und meist von eiförmigem oder kurz walzenförmigem Umrisse. Unvergleichlich schön sind von dieser Fundstelle die Durchschnitte der glaukonithaltigen *Nummuliten*, *Orbitoiden* und ähnlicher Foraminiferen, welche man in Dünnschliffen erhält. In denselben findet man die grüne Substanz bis in die feinsten Röhrchen der Schalen, in die Intercellularkanäle und in die häufig die Schalen durchlöchernden Gänge der Bohrspongien (*Vioa*) eingedrungen, wodurch die allerfeinsten Strukturverhältnisse der Foraminiferengehäuse auf das Prächtigste zum Vorschein kommen. Neben der grünen Substanz zeigt sich, dieselbe gleichsam vertretend, häufig auch eine eisenocker-braune Mineralmassse in den kleinsten Kanälchen abgelagert und eine gleiche braune oder schwärzliche Substanz setzt auch die den Glaukonitkörnern gleichgeformten, länglich runden Körperchen zusammen, welche massenhaft gewisse Lagen der Kressenberger Nummulitenschichten erfüllen, so dass solche Flötze als Eisenerze gewonnen und benützt werden können.

Derartige braune Körnchen sind in Dünnschliffen undurchsichtig, gleichen im Uebrigen aber der Form nach den Glaukonitkörnern. Mit kochender Chlorwasserstoffsäure behandelt löst sich das braune Eisenoxydhydrat auf und es

1) Siehe v. Gümbel, geogn. Beschreib. d. bayer. Alpen. S. 616.

bleiben weissliche oder oft grünliche, in der Form unveränderte Körnchen zurück, die aus amorpher, zuweilen mit Glaukonit vermengter Kieselsäure bestehen. Es gewinnt dadurch den Anschein, als ob die Körner ursprünglich aus Glaukonit bestanden hätten und durch theilweise Zersetzung oder Durchtränkung mit einer zu Eisenoxydhydrat sich umbildenden Substanz in eine eisenreichere Masse umgewandelt worden wären. In den analogen Eisenerzflötzen am Grünten tritt sogar Rotheisenerz an die Stelle des Glaukonits. Das sogenannte Schwarzerz vom Kressenberg, welches sich durch eine sehr dunkelbraune Färbung auszeichnet, besteht nach einer Analyse [1]) C. Haushofer's aus:

SiO_2	=	25,0
Fe_2O_3	=	48,8
FeO	=	2,9
Al_2O_3	=	7,7
Ka_2O	=	1,0
CaO	=	0,12
MgO	=	1,07
MnO	=	0,38
H_2O	=	11,8

nachdem das kalkige Bindemittel vorerst durch Salzsäure ausgezogen und der begleitende Quarzsand entfernt worden war. Der gesteigerte Gehalt an Eisenoxyd und der zurückgebliebene Theil des Kali scheinen darauf hinzuweisen, dass wir hier eine Art Pseudomorphose von Brauneisenstein nach Glaukonit vor uns haben.

Diese Eisenerzkörnchen der Nummulitenschichten des Kressenbergs lassen aber noch eine andere merkwürdige Erscheinung beobachten, die sonst nur bei groben Geröllen bekannt ist. Viele der Körnchen tragen im Kleinen dieselben vertieften Eindrücke an sich, wie solche bei gewissen Geröllen

1) Journ. f. pract. Chem. XCVII, 358.

in Conglomeraten vorzukommen pflegen, noch häufiger aber sind die Eisenerzkörnchen in die kalkigen Schalen der mit in den Gesteinsschichten eingeschlossenen Versteinerungen namentlich von *Austern* und *Echinodermen* tief eingesenkt, als ob die Kalksubstanz der Schalen vollständig erweicht gewesen wäre. Nähere Untersuchungen haben gezeigt, dass hierbei die Kalkmasse nicht zusammengedrückt wurde und die Erzkörnchen in die durch Druck entstandene Vertiefung versenkt sind, sondern die Höhlungen sind förmlich ausgebohrt. Es lässt sich diese sonderbare Erscheinung kaum in anderer Weise erklären, als durch die Annahme, dass das bereits in bestimmter gegenseitiger Lage abgesetzte Material durch eine schwache, aber lang andauernde, wogende Fluthung des Wassers in fibrirender Bewegung auf und ab geschoben wurde, sodass sich das härtere Korn nach und nach durch fortgesetzte Reibung in das weichere Material gleichsam eingebohrt hat. Es setzt dies allerdings voraus, dass die Bewegung des Wassers von der Oberfläche bis zu grösseren Tiefen hinabreicht. Man nimmt an, dass bis zu 150—200 m die oberflächliche Bewegung des Meerwassers sich fortpflanzen könne. Nach dem Gesammthabitus der in den Nummulitenschichten erhaltenen Fauna ist zu schliessen, dass ihre Bildung keinen Falls im tieferen Meere stattfand, wesshalb auch eine oscillirende Bewegung auf der einen Sandbank ähnlicher Ablagerung der Nummulitenschichten recht wohl denkbar ist. Auch bei Bohnerz-ähnlichen Rotheisensteinkörnchen, welche sich zuweilen an der Grenze zwischen Lias und Dachsteinkalk in den Alpen vorfinden, habe ich ein ähnliches Einbohren der Eisenerzkörner in dem Kalkstein beobachtet.

Für eine derartige Fluthbewegung auf dem Meeresboden, auf welchem die Bildung des Glaukonits vor sich ging, spricht auch noch eine andere Erscheinung, welche bei glaukonitführender Ablagerung öfter sich wiederholt, nämlich das Vorkommen bohnengrosser oder auch noch grösserer, unregelmässig

geformter, stets abgerollter, fester und harter Gesteinsstückchen aus kohlensaurem Kalke und Eisenoxydul, phosphorsaurem Kalk u. s. w., welche, wie sie bereits von der Agulhas-Bank beschrieben wurden, Glaukonit- und Quarzkörner, Schlick und organische Theile in sich schliessen. Genau denselben concretionären Ausscheidungen begegnen wir in den Nummulitenschichten des Kressenbergs, in den glaukonitischen Grobkalken von Paris, in der chloritischen Kreide von Rouen [1]) und an zahlreichen Stellen in den glaukonitischen Mergelkalken der Galtschichten. Es deutet dies alles auf ganz ähnliche Bedingungen hin, unter welchen die Glaukonitbildung in den verschiedenen geologischen Zeiten und an verschiedenen Stellen stattfand. So weit wir auch die glaukonitführenden Schichtgesteine zurück verfolgen, immer begegnen wir denselben Gebilden, welche selbst in dem cambrischen Obolusgrünsandstein von St. Petersburg nicht wesentlich anders sich verhalten.

Dieser schmutzig grünlich graue Sandstein braust nämlich lebhaft bei der Einwirkung von Säuren und zerfällt dann in ein lockeres Haufwerk von meist rundkantigen Quarzkörnchen, vorherrschend kleinen Glaukonitstückchen und in thonigen Schlamm, welcher zahlreiche Fragmente von kleinsten organischen Ueberresten, namentlich Stückchen von wahrscheinlich zu *Radolarien* gehörigen Ringen in sich schliesst. Spärlich beigemengt finden sich Fragmente von Orthoklas, Zirkon, Granat, Bronzit, Magneteisen und in ziemlich beträchtlicher Menge Schwefelkies. Die Quarzkörnchen sind meist wohl gerundet, wasserhell und voll von Gasbläschen und sonstigen kleinsten Mineraleinschlüssen, wie sie gewöhnlich in den Quarzen der Urgebirgsfelsarten vorzukommen pflegen.

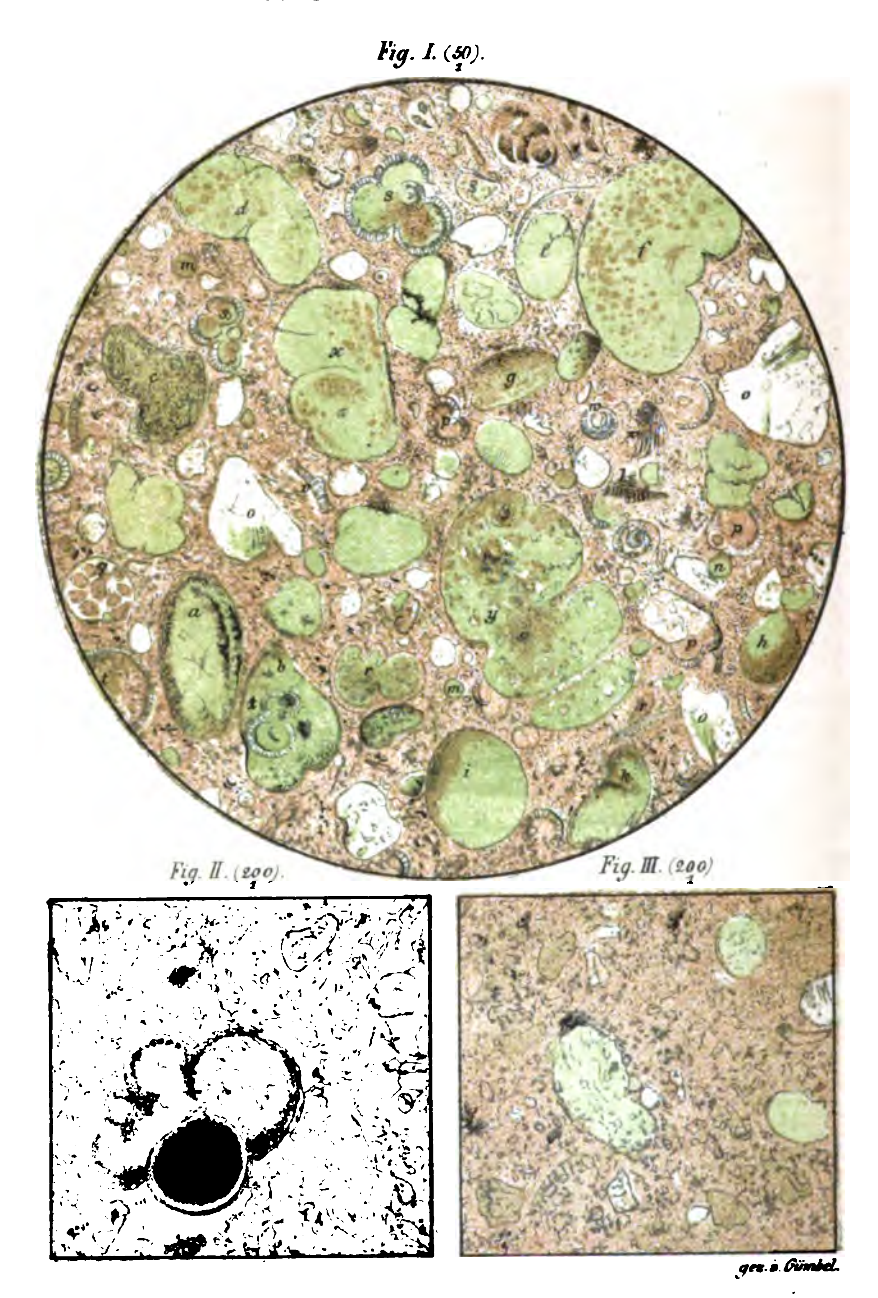
---

1) In der sogenannten chloritischen Kreide von Rouen finden sich nach ihrer Zersetzung durch verdünnte Säure ziemlich häufig feine Glaukonitnädelchen in Form von Spongiennadeln und Hexaktinekidengerüsten. Es spricht dies für einen Umwandlungsvorgang nach Art der Pseudomorphosenbildung.

Bei dem Glaukonit fällt die Kleinheit der meisten Körnchen auf; doch erreichen sie mitunter auch die gewöhnliche Grösse von 1/2 mm. In ihrer Form tragen sie ganz das gleiche Gepräge an sich, wie die aus jüngeren Gesteinsschichten und es lässt sich kein Grund finden, anzunehmen, dass diese Glaukonitkörnchen ihrer Form nach anderen Ursprungs wären, als die in den jüngeren Schichten vorkommenden. Diese Uebereinstimmung ergiebt sich auch aus den optischen und chemischen Eigenschaften. Dünnschliffe lassen erkennen, dass die grüne Substanz dieser cambrischen Glaukonite ebenso in geringem Grade doppelt brechend ist und aus zahlreichen kleinen Schüppchen zu bestehen scheint, wie die Glaukonitkörner aus jüngeren Ablagerungen oder aus den gegenwärtigen Meeresabsätzen. Es dürfte demgemäss kaum ein berechtigtes Bedenken bestehen, die Glaukonitkörner aus sämmtlichen Gesteinsschichten nach Form und Zusammensetzung als gleichartige und unter denselben Entstehungsbedingungen erzeugte Gebilde eines nicht tiefen Meeresgrundes anzusehen.



Glaukonit in Dünnschliff-Durchschnitten.



Erklärung der Tafel.

Figur I (in 50 facher Vergrösserung): eine durch Kalkmasse verkittete, Glaukonit, Sand und Schlamm enthaltende Meeresgrundprobe von der Agulhas-Bank im Dünnschliffe: a) Glaukonitkorn mit rundlicher Ausscheidung von schwarzen Eisenmineraltheilchen; b) Glaukonitkorn mit einer schwarzen Rinde und eingeschlossener Globigerina (z); c) Glaukonitkorn, ganz von schwarzem Pulver erfüllt; d, e, f) verschiedene, entoolithische Glaukonitkörner; g, h, i, k) Glaukonitkörner, welche am Rande stellenweise braungefärbt, hier eine Umbildung in eine Eisenoxydhydratmasse erlitten haben; l) pflanzliche Fragmente; m, n) kugelrundes Glaukonitkorn aus einer zerstörten Foraminiferenkammer; o) Quarzkörner mit grünem Anfluge auf Rissen und Spältchen; p, q) Ausfüllungen von Foraminiferenkammern mit Schlammmasse; r) Ausfüllung eines solchen Gehäuses mit Glaukonit; s) Ausfüllung von Globigerinengehäusen mit Glaukonit und z. Th. mit Schlammmasse, welche in Glaukonitsubstanz übergeht; t) eine ähnliche Ausfüllungsmasse mit theilweiser Umwandlung in Glaukonit; u, v, w) verschiedene Fragmente thierischer Hartgebilde; x, y) Glaukonitkörner als Ausfüllungsmassen von kleinen Gastropodengehäusen; z) Globigerinengehäuse mit Glaukonit-Ausfüllung in einem grösseren Glaukonitkorn eingeschlossen.

Figur II (in 200 facher Vergrösserung): eine Glaukonitmasse in einem Glaukonitkorn mit eingeschlossenem Gehäuse einer Globigerina (Dünnschliff).

Figur III (in 200 facher Vergrösserung): eine Parthie von Schlamm mit eingestreuten kleinen Glaukonittheilchen, Quarzkörnchen und Fragmenten von organischem Körperchen.

Herr E. Lommel legt eine Berichtigung zu dem Aufsatz des Herrn Professor F. Braun in Tübingen [1]) vor:

„Untersuchungen über die Löslichkeit fester Körper etc.".

Die Discussion in § 16 über die Aenderung von ν (durch einen Druckfehler steht in der Abhandlung v) ist in dieser Form nicht zulässig. Das Vorzeichen von $\partial\nu/\partial t$ ist, wenigstens für Temperaturen bis zu etwa 50°, durch anderweitige Erfahrungen festgelegt. Die Anwendung der Gl. (V) auf beobachtete Ausdehnungscoefficienten ergibt nämlich, dass Dilatation mit steigender Temperatur zunimmt, Contraction abnimmt, d. h. $\partial\nu/\partial t$ ist negativ, ebenso wie $\partial\nu/\partial p$. Man kann daher aus Gl. (VI) nichts mehr über das Vorzeichen folgern, sondern nur den Schluss ziehen, dass $\partial\nu/\partial t$ an gewisse Ungleichungen gebunden ist.

Hält man sich an die Annahme, dass $\varDelta$ und $\partial\nu/\partial p$ negativ sind, so folgt:

1) Ist ν positiv (Contraction), so muss der absolute Betrag von

$$\frac{\partial\nu}{\partial t} > a\frac{v}{\varphi} - \alpha$$

sein. Und für diesen Fall zeigt auch die Gl. (VI) allgemein, dass $\partial\nu/\partial t$ stets negativ sein muss.

2) Ist ν negativ (Dilutation), so widerspricht der Gl. (VI) nicht die Annahme eines positiven Werths von $\partial\nu/\partial t$. Es

1) Siehe diese Sitzungsberichte vom 3. Juli 1886, S. 192.

kann aber auch negativ sein, wenn nur sein absoluter Betrag $< \left(a \frac{v}{\varphi} - \alpha\right)$ ist. Und dieser letztere Fall scheint bei Chlorammonium vorzuliegen, soweit man aus den Beobachtungen von Gerlach über die Ausdehnung der NH_4Cl-lösungen einen sicheren Schluss ziehen kann. Unsicher erscheint er deshalb, weil von Gerlach nur gemessen sind die Volumina einer 10%- und einer 20%igen Lösung bei 0° und bei etwa 24°. Die gesättigte Lösung enthält aber ungefähr 25% bei 0°, und es ist fraglich, ob man auf diese Concentration und die Temperatur 0° extrapoliren darf.

Der Schluss des § 16 ist also dahin umzuändern, dass (Δ und $\partial\nu/\partial p$ negativ gesetzt) die Contraction immer mit steigender Temperatur abnimmt, die Dilatation dagegen höchst wahrscheinlich zunimmt.

Entsprechend dem damit geänderten Vorzeichen von $\partial\nu/\partial t$ ist auch auf pag. 215 Zeile 4 v. o. dasselbe in das entgegengesetzte zu verwandeln, und Zeile 5 und 6 muss heissen: Die Dilatation nimmt also mit steigender Temperatur zu. — Die pag. 214 ff. auf Grund der Gleichung (VI) für Chlorammonium durchgeführten numerischen Rechnungen führen dann zu einem Ergebniss, welches mit dem aus Gl. (I) folgenden und experimentell bestätigten nicht übereinstimmt. Der Grund dieses Widerspruches muss in der Einführung unrichtiger Zahlenwerthe für die Constanten liegen; ich vermag aber nicht anzugeben, welche falsch sind.

Dass jedenfalls die beim Lösen eintretenden Volumänderungen und deren Abhängigkeit von Druck und Temperatur entscheidend sind für das Vorzeichen und den Werth der Grösse ε ergibt sich auch aus der folgenden einfachen Betrachtung. Bezeichnet g den Salzgehalt der Lösung, so dass etwa definirt wird

$$g = \frac{\text{Masse des gelösten Salzes}}{\text{Masse der Lösung}} = g(p, t)$$

und bezeichnet v das specifische Volum der Lösung, so ist

$$v = f[p, t, g(p, t)]$$

und daher nach der in der Abhandlung gewählten Schreibweise

$$dv = \frac{\partial v}{\partial p} dp + \frac{\partial v}{\partial t} dt + \frac{\partial v}{\partial g} \cdot \frac{\partial g}{\partial p} dp + \frac{\partial v}{\partial g} \cdot \frac{\partial g}{dt} dt$$

Da v eindeutig durch p und t bestimmt sein soll, so folgt

$$\frac{\partial g}{\partial p} \cdot \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial v}{\partial g} \right) = \frac{\partial g}{\partial t} \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{\partial v}{\partial g} \right)$$

und weil (vgl. pag. 195)

$$\frac{\partial g}{\partial p} = K\varepsilon; \; \frac{\partial g}{\partial t} = \cdot K\eta,$$

so ist

$$\varepsilon \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial v}{\partial g} \right) = \eta \frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{\partial v}{\partial g} \right)$$

Es stellt dies nur eine andere Form der Gl. (II) dar, welche aber übersichtlicher zeigt, dass ε davon abhängt, wie das specifische Volum der Lösung mit Salzgehalt, Druck und Temperatur sich ändert.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch folgende Druckfehler berichtigen:

pg. 195 Z. 9, 10 u. 11 v. o. muss es heissen dr und ∂r statt resp. dϱ und ∂ϱ

„ 195	„ 13	„ „	„	„	„	$u - \tilde{\omega} + K\frac{\partial u}{\partial g} = -J\lambda$			
„ 199	„ 11	„ „	„	„	„	6,8 Mgr	statt	68 Mgr	
„ 215	„ 7	„ u.	„	„	„	— 9,9	„	+ 9,9	
„ 216	„ 18	„ o.	„	„	„	— 0,00102	„	+ 0,00102	
„ 218	„ 2, 4, 6, 8	„ u.	„	„	„	durch	„	der	

Verzeichniss der eingelaufenen Druckschriften

Juli bis Dezember 1886.

Die verehrlichen Gesellschaften und Institute, mit welchen unsere Akademie in Tauschverkehr steht, werden gebeten, nachstehendes Verzeichniss zugleich als Empfangsbestätigung zu betrachten. — Die zunächst für die I. und III. Classe bestimmten Druckschriften sind in deren Sitzungsberichten 1886 Heft 4 verzeichnet.

Von folgenden Gesellschaften und Instituten:

Royal Society of South Australia in Adelaide:

Transactions and Proceedings. Vol. 8. (for 1884—85). 1886. 8°.

Societas historico-naturalis in Agram:

Glasnik. Bd. I. Heft 1—3. 1886. 8°.

Johns Hopkins University in Baltimore:

American chemical Journal. Vol. 8. No. 4. 5. 1886. 8°.
American Journal of Mathematics. Vol. VIII. No. 3. 4. Vol. IX. No. 1. 1886. 4°.

Naturforschende Gesellschaft in Basel:

Verhandlungen. Th. VIII. 1. 1886. 8°.

Kgl. natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië in Batavia:

Natuurkundig Tijdschrift. Deel 45. 1886. 8°.

K. Akademie der Wissenschaften in Berlin:

C. G. J. Jacobi's gesammelte Werke. Bd. IV. 1886. 4°.

Deutsche chemische Gesellschaft in Berlin:

Berichte. 19. Jahrg. Nr. 11—17. 1886. 8°.

Deutsche geologische Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. Bd. 38. Heft 2. 3. 1886. 8°.

K. Preuss. geodätisches Institut in Berlin:

Lothabweichungen. Heft 1. Formeln und Tafeln. 1886. 4°.

Zeitschrift für Instrumentenkunde in Berlin:

Zeitschrift. 6. Jahrg. Heft 7—11. 1886. gr. 8°.

Naturforschende Gesellschaft in Bern:

Mittheilungen. 1885. Heft 3. 1886. 8°.

Schweizerische naturforschende Gesellschaft in Bern:

Verhandlungen in Locle den 11. -13. August 1885. 68. Jahresversammlung. Neuenburg 1886. 8°.
Compte rendu des travaux à la 68e session de la Société Helvétique des sciences naturelles au Locle 1885. 11.—13. Août. Genève 1885. 8°.

Philosophical Society in Birmingham:

Proceedings. Vol. V. part 1. 1886. 8°.

Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande in Bonn:

Verhandlungen. 43. Jahrg. (5. Folge 3. Jahrg.) 1. Hälfte. 1886. 8°.

Société de géographie commerciale in Bordeaux:

Bulletin. 1886. No. 14—22. 1886. 8°.

Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux:

Memoires. 3e Série. Tom. II. cahier 1. Paris 1885. 8°.
Observations pluviométriques. Rapport sur les orages de 1883 et 1884. par Lespiault. Bordeaux 1884—85. 8°.

American Academy of Arts and Sciences in Boston:

Proceedings. Vol. XXI. part 2. 1886. 8°.
Memoirs. Centennial. Vol. XI. part 4. Cambridge 1886. 4°.

Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau:

63. Jahresbericht im Jahre 1885 und Ergänzungsschrift dazu. 1886. 8°.

Académie Royale des Sciences in Brüssel:

Bulletin. 55e année. 3. Serie. tom. XI. No. 5—7. tom. XII. No. 8—11. 1886. 8°.

Académie Royale de Médecine in Brüssel:

Bulletin. Ser. III. Tom. XX. No. 6. 7. 7. Suppl. 8. 9 1886. 8°.
Mémoires couronnés. Collection in 8°. Tom. VIII. fasc. 1. 1886. 8°.

Société Royale malacologique in Brüssel:

Annales. Tom. 20. Année 1885.
Procès-verbaux. Tom. 15. (1886) p. I—XCVI. 1886. 8⁰.

K. Ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft in Budapest:

Hazslinszky, Flora muscorum Hungariae. 1885. 8⁰.
Inkey, Nagyág und seine Erzlagerstätten. 1885. 4⁰.
László, Analyse ungarländischer Thone. 1886. 8⁰.
Hegyfoky, Die meteorologischen Verhältnisse des Monats Mai in Ungarn. 1886. 4⁰.
Hermann, Urgeschichtliche Spuren in den Geräthen der ungarischen Fischerei. 1885. 8⁰.
Katalog der Bibliothek der k. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Heft II. 1886. 8⁰.
Budai, Die secundären Eruptivgesteine des Persányer Gebirges. 1886. 8⁰.

K. Ungarische geologische Reichsanstalt in Budapest:

Mittheilungen aus dem Jahrbuche. Bd. VIII. Heft 3. 1886. 8⁰.
A Magyar kir. földtani intézet évkönyve. Vol. VIII. Heft 3. 4. 1886. 8⁰.
Földtani Közlöny. Vol. XVI. Heft 3—6. 1886. 8⁰.

Museo nacional in Buenos Aires:

Anales. Entrega 14. 1885. fol.

Society of natural sciences in Buffalo:

Bulletin. Vol. V. No. 1. 1886. 8⁰.

Institut météorologique de Roumanie in Bukarest:

Annales. Tom. I. 1885. 1886. 4⁰.

Instituto y Observatorio de marina de San Fernando in Cadiz:

Anales. Seccion 2ª. Observaciones meteorológicas. Año 1885. 1886. fol.

Geological Survey of India in Calcutta:

Records. Vol. 19. part 3. 4. 1886. 4⁰.

Meteorological Department of the Government of India in Calcutta:

Meteorological Observations 1886 Febr.—June. 2⁰.

Geological Museum in Calcutta:

Palaeontologia Indica. Ser. X. vol. III. parts 7 und 8. Ser. XIII. vol. I. part 5. 1885—86. fol.
Scientific Results of the second Yarkand Mission; Memoir of the Life and Work of Ferd. Stoliczka, by V. Ball. London 1886. 4⁰.

Museum of comparative Zoology at Harward-College in Cambridge, U. S. A.:

Bulletin. Vol. XII. No. 5. 6. Vol. XIII. No. 1. 1886. 8⁰.
Annual Report 1885—86. 1886. 8⁰.

Harvard College Observatory in Cambridge, Mass.:

An Investigation in stellar photography by Edward C. Pickering. 1886. 4⁰.
Annals. XV. 1 and XVI. 1886. 4⁰.

Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania:

Atti. 3ª Serie. Tom. 19. 1886. 4⁰.

American Medical Association in Chicago:

Journal. Vol. VI. No. 25. 26. Vol. VII. No. 1—25. 1886. gr. 8⁰.

The Norwegian North-Atlantic Expedition Committee in Christiania:

Den Norske-Nordhavs-Expedition 1876—1878. XVI. Zoologi. Crustacea II. ved G. O. Sars. 1886. 2⁰. — Zoologi. Mollusca II. ved Herm. Friele. 1886. 2⁰.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens in Chur:

Jahres-Bericht. N. F. XXIX. Jahrg. Vereinsjahr 1884/85. 1886. 8⁰.

Chemiker-Zeitung in Cöthen:

Chemiker-Zeitung. 1886. Nr. 51—93. 95—104. fol.

Naturforschende Gesellschaft in Danzig:

H. R. Goeppert u. A. Menge. Die Flora des Bernsteins. Bd. II. 1886. 4⁰.

École polytechnique in Delft:

Annales. Livr. 1 et 2. Leiden 1886. 4⁰.

Union géographique du Nord de la France in Douai:

Bulletin. Octb. 1885—Avril 1886. 8⁰.

Naturforschende Gesellschaft bei der Universität Dorpat:

Sitzungsberichte. Bd. VII. 2. 1885. 1886. 8⁰.
Archiv für die Naturkunde. I. Serie. Bd. IX. Lief. 3. II. Serie. Bd. X. Lief. 2. 1885. 8⁰.

Royal Geological Society in Dublin:

Journal. Vol. XVII. part 1. 1884—85. 8⁰.

Royal Observatory in Edinburgh:

Astronomical Observations. Vol. XV. for 1878 to 1886. 1886. 4⁰.

Royal Physical Society in Edinburgh:

Proceedings. Session 1885—86. 1886. 8⁰.

Reale Accademia dei Georgofili in Florenz:

Atti. 4ᵃ Serie. Vol. IX. disp. 2 e 3. 1886. 8⁰.

Senckenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a/M.:

Abhandlungen. Bd. XIV. Heft 1—3. 1886. 4⁰.
Bericht 1886. 1886. 8⁰.

Physikalischer Verein in Frankfurt a/M.:

Jahresbericht für die Jahre 1884—85. 1886. 8⁰.

Naturwissenschaftl. Verein des Reg.-Bez. Frankfurt a/O.:

Monatliche Mittheilungen. II. Bd. 2. Hälfte. III. Bd. IV. Bd. No. 1—7. 1885—86. 8⁰.

Schweizerische geologische Kommission in Genf:

Beiträge zu einer geolog. Karte der Schweiz. Lief. 24. Text und Atlas Bern 1886. 4⁰.

Observatoire in Genf:

Résumé météorologique de l'année 1885 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par A. Kammermann. 1886. 8⁰.

Geological Society in Glasgow:

Transactions. Vol. VIII part 1. 1886. 8⁰.

Verein der Aerzte in Steiermark zu Graz:

Mittheilungen. XXII. Vereinsjahr 1885. 1886. 8⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark in Graz:

Mittheilungen. Jahrg. 1885. Heft 22. 1886. 8⁰.

K. Niederländische Regierung im Haag:

Krakatau par R. D. M. Verbeek. 2. partie. Batavia 1886. 8⁰.

Kais. Leopoldino-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle:

Nova Acta. Bd. 47. 48. 1885—86. 4⁰.
Leopoldina. Heft XXII. Nr. 11—16. 19—22. 1886. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen in Halle a/S.:

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 59. Heft 2. 3. 1886. 8⁰.

Société Hollandaise des Sciences in Harlem:

Archives Néerlandaises. Tom. XXI. livr. 1. 1886. 8⁰.

Fondation de P. Teyler van der Hulst in Harlem:

Archives du Musée Teyler. Sér. II. Vol. II. fasc. 4. 1886. 4⁰.
Catalogue de la bibliothèque. Livr. 3. 4. 1886. 8⁰.

Naturhistorisch-medicinischer Verein in Heidelberg:

Verhandlungen. N. F. Bd. III. Heft 5. 1886. 8⁰.
Festschrift zur Feier des 500 jährigen Bestehens der Ruperto Carola. 1886. 8⁰.

Finländische Gesellschaft der Wissenschaften in Helsingfors:

Bidrag till kännedom of Finlands Natur och Folk. Heft 43. 1886. 8⁰.
Exploration internationale des régions polaires 1882—1883 et 1883—84. Expédition polaire Finlandaise. 1886. fol.

Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors:

Acta. Vol. II. 1881—85. 8⁰.
Meddelanden. Heft 12. 13. 1885/86. 8⁰.
Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finnland. 1883. Von A. Osw. Kihlmann. 1886. 4⁰.

Naturwissenschaftlich-medicinischer Verein in Innsbruck:

Berichte. 15. Jahrg. 1884/85 u. 85/86. 1886. 8⁰.

Grossherzogliche Sternwarte zu Karlsruhe:

Veröffentlichungen. Heft 2. 1886. 4⁰.

Ministerial-Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel:

Ergebnisse der Beobachtungsstationen. Jahrg. 1885. No. 7—12. Berlin 1886. 4⁰.

Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein in Kiel:

Schriften. Bd. VI. Heft 2. 1886. 8⁰.

Physikalisch-ökonomische Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 26. Jahrg. 1885. 1886. 4⁰.

K. Sternwarte in Königsberg:

Astronomische Beobachtungen. Abth. 37. Theil 2. 1886. fol.

K. Akademie der Wissenschaften in Kopenhagen:

Skrifter. Naturvidenskabelig Afdeling. Bd. II. No. 8—11. Bd. III. No. 2—4. Bd. IV. No. 1. 2. 1885—86. 4⁰.

K. K. Akademie der Wissenschaften in Krakau:

Pamietnik wydz. matem. przyr. tom. X. XI. 1885. 4⁰.
Zbiór wiadom. do antrop. krajowéj. Tom. IX. u. Suppl. 1885. 8⁰.

Société Vaudoise des Sciences naturelles in Lausanne:

Bulletin. 3e Série. Vol. XXII. No. 94. 1886. 8°.

Archiv der Mathematik und Physik in Leipzig:

Archiv. 2. Reihe. Theil III. Heft 4. Theil IV. Heft 1. 3. 1886. 8°.

Astronomische Gesellschaft in Leipzig:

Vierteljahresschrift. 21. Jahrg. Heft 1—4. 1886. 8°.
Publication No. XVIII. Genäherte Oerter der Fixsterne von H. Romberg. 1886. 4°.

K. Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig:

Berichte. Math.-phys. Classe 1886. I—IV. 1886. 8°.
Abhandlungen der math.-phys. Classe. Bd. XIII. 6. 7. 1886. 4°.

Fürstlich Jablonowskische Gesellschaft in Leipzig:

Preisschriften. No. XXVI. K. Rohn, Die Flächen vierter Ordnung. 1886. 8°.

Naturforschende Gesellschaft in Leipzig:

Sitzungsberichte. 12. Jahrg. 1885. 1886. 8°.

Redaktion des Journals für praktische Chemie in Leipzig:

Journal. N. F. Bd. XXXIII. Heft 6—11. 1886. 8°.

Verein für Erdkunde in Leipzig:

Mittheilungen. 1885. 1886. 8°.

Royal Institution of Great Britain in London:

Proceedings. Vol. XI. part 2. No. 79. 1886. 8°.
List of the Members 1885. 8°.

Zeitschrift „Nature" in London:

Nature, a weekly illustr. Journal of science. Vol. 34. No. 874—896. London 1886. 4°.

Her Majesty's Stationery Office in London:

Report on the scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. 14. 15. 16. 1886. 4°.

Royal Astronomical Society in London:

Monthly Notices. Vol. 46. No. 8. 9. Vol. 47. No. 1. 1886. 8°.

Chemical Society in London:

Journal. No. 284—289. July—Decemb. 1886. 8°.
Abstracts of the Proceedings. No. 29. 30. Session 1885—86 und 1886—87. 8°.

Linnean Society in London:

Journal. Zoology. Vol. XIX. No. 109—113. Botany. Vol. XXI. No. 138—140. Vol. XXII. No. 141—144. Vol. XXIII. No. 150. 1885—86. 8⁰.

Transactions. 2. Ser. Zoology. Vol. II. part 12. 15—17. Vol. III. part 4. 1885—86. 4⁰.

List. Session 1885—86. 8⁰.

Medical and Chirurgical Society in London:

Medico-chirurgical Transactions. Vol. 69. 1886. 8⁰.

Royal Microscopical Society in London:

Journal. Series II. Vol. VI. part 4. 5. 6. 1886. 8⁰.

Royal Society in London:

Proceedings. Vol. 40. No. 244. 245. Vol. 41. No. 246. 247. 1886. 8⁰.

Philosophical Transactions. Vol. 176. part. I. II. 1886. 4⁰.

List of the members. 30th Nov. 1885. 4⁰.

Zoological Society in London:

Proceedings. 1885 part IV. 1886 part II. III. 1886. 8⁰.

Transactions. Vol. XII. part 3. 1886. 4⁰.

Washburn Observatory in Madison:

Publications. Vol. 4. 1886. 8⁰.

R. Academia de ciencias exactas in Madrid:

Revista de los progresos de la ciencia. Tom. 21. No. 7—9. Tom. 22. No. 1. 1886. 8⁰.

Reale Istituto Lombardo in Mailand:

Memorie. Classe di scienze matematiche. Vol. VI. 3 und VII. 3. 1885—86. 4⁰.

Società italiana di scienze naturali in Mailand:

Atti. Vol. 28. fasc. 1—4. 1885—86. 8⁰.

Sociedad de historia natural in Mexico:

La Naturaleza. Vol. VII. entrega 11—15. 1885—86. fol.

Natural History Society in Montreal, Canada:

The Canadian Record of Science. Vol. II. No. 3. 4 1886. 8⁰.

Société Impériale des Naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1885. No. 1—4. 1886. No. 1—3. 1885 u. 1886. 8⁰.

Nouveaux Mémoires. Tom. XX. No. 4. 1886. 4⁰.

Deutsche Gesellschaft für Anthropologie in Berlin und München:

Correspondenzblatt. 17. Jahrg. 1886. No. 6—9. München. 4⁰.

Société des sciences in Nancy:

Bulletin. Ser. II. Tom. 7. fasc. 18. 1885. 8⁰.

Zoologische Station in Neapel:

Mittheilungen. Bd. VI. Heft 4. Berlin 1886. 8⁰.

North of England Institute of Min. and Mechan. Engineers in Newcastle-upon-Tyne:

Transactions. Vol. XXXV. part 3. 4. 1886. 8⁰.

American Journal of Science in New-Haven.:

The American Journal of Science. Vol. XXXI. No. 183—186. Vol. XXXII. No. 187—189. 1886. 8⁰.

Academy of Sciences in New-York:

Annals. Vol. III. No. 9. 10. 1885—86. 8⁰.
Transactions. Vol. V. No. 2—6. 1885—86. 8⁰.

American geographical Society in New-York:

Bulletin. 1886. No. 1. 1882. No. 6. 1883. No. 7. 1885. No. 3. 8⁰.

Nederlandsch botanische Vereeniging in Nimwegen:

Nederlandsch kruidkundig Archief. II. Ser. Deel 4. stuk 4. 1886. 8⁰.

Neurussische Gesellschaft der Naturforscher in Odessa:

Sapiski. Beilage zum 10. Bande und Bd. XI. No. 1. 1886. 8⁰.

Radcliffe Observatory in Oxford:

Observations. Vol. 41. 1886. 8⁰.

Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padua:

Bulletino. Anno 1886. Luglio. Tomo III. No. 4. 8⁰.
Atti. Vol. X. fasc. 1. 1887. 8⁰.

Académie des Sciences in Paris:

Comptes rendus. Tom. 102. No. 26. Tom. 103. No. 1—26. 1886. 4⁰.

Académie de médecine in Paris:

Bulletin. 1886. No. 26—52. 1886. 8⁰.

Comité international des poids et mesures in Paris:

Travaux et Mémoires. Tom. V. 1886. 4⁰.

École polytechnique in Paris:

Journal. Cahier. 55. 1885. 4⁰.

Moniteur scientifique in Paris:

Moniteur scientifique. 3ᵉ Série tom. 16. livr. 536—540. Août—Dec. 1886. 4ᵉ Série tom. 1. livr. 541. Janv. 1887. gr. 8⁰.

Muséum d'histoire naturelle in Paris:

Centenaire de M. Chevreul. 31. Août 1886. 4⁰.
Nouvelles Archives. II. Série. Tom. VIII. fasc. 1. 1885. fol.

Revue Internationale d'Electricité in Paris:

Revue. 2e année. 1886. No. 12—24. gr. 8⁰.

Société d'anthropologie in Paris:

Bulletins. 3. Série. Tom. IX. fasc. 2. 3. 1886. 8⁰.

Société de géographie in Paris:

Compte rendu. 1886. No. 14—19. 8⁰.
Bulletin. 2e et 3e trimestre. 1886. 8⁰.

Société zoologique de France in Paris:

Bulletin. 1885. partie 4—6. 1886. partie 1—3. 1885—86. 8⁰.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg:

Mélanges biologiques. Tom. XII. livr. 3. 4. 1886. 8⁰.

Comité géologique in St. Petersburg:

Mémoires. Vol. II. No. 3. Vol. III. No. 2. 1886. 4⁰.
Bulletins 1886. Vol. V. No. 1—8. 1886. 8⁰.
Bibliothèque géologique de la Russie rédigée par S. Nikitin. 1886. 8⁰.
M. Melnikow, geolog. Erforschung des Verbreitungsgebietes der Phosphorite am Dnjester. 1885. 8⁰.

Botanischer Garten in St. Petersburg:

Acta horti Petropolitani. Tom. IX. fasc. 2. 1886. 8⁰.
Catalogus systematicus bibliothecae horti botanici Petropolitani 1886. 8⁰.

Chemisch-physikalische Gesellschaft an der Kais. Universität in St. Petersburg:

Schurnal. Tom. 18. Heft 6—8. 1886. 8⁰.

Nicolai-Haupt-Sternwarte in St. Petersburg:

Jahresbericht des Direktors. 1886. 8⁰.
Zeitstern-Ephemeriden auf das Jahr 1886 von W. Döllen. 1886. 8⁰.

Academy of natural sciences in Philadelphia:

Proceedings. part I. II. 1886. 8⁰.

Alumni Association in Philadelphia:

22d annual Report. 1886. 8⁰.

American Philosophical Society in Philadelphia:

Proceedings. Vol. XXIII. No. 122. 123. 1886. 8⁰.
List of members. March 5. 1886.

Società Toscana di scienze naturali in Pisa:

Atti. Processi-verbali. Vol. V. p. 79—118. 1886. 8⁰.

Astrophysikalisches Observatorium in Potsdam:

Publikationen. Bd. V. 1886. 4⁰.

Mathematische und physikalische Gesellschaft in Prag:

Casopis. Bd. XV. Heft 1—6. 1885. 8⁰.

K. K. Sternwarte in Prag:

Astronomische Beobachtungen im Jahre 1884. Append. zum 45. Jahrgang. 1886. 4⁰.
Magnetische und meteorologische Beobachtungen im Jahre 1885. 1886. 4⁰.

Naturforschender Verein in Riga:

Korrespondenzblatt. XXIX. 1886. 8⁰.

R. Accademia dei Lincei in Rom:

Atti. Memorie. Classe di scienze fisiche. Ser. III. Vol. 18. 19. Ser. IV. Vol. 2. 1884—85. 4⁰.

Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei in Rom:

Atti. Anno 37. Sessione 2—5. 1884. 4⁰.
Atti. Rendiconti. Vol. II. fasc. 7. 1886. 4⁰.

Reale Comitato geologico d'Italia in Rom:

Bollettino. 1886. No. 5. 6. 1886. 8⁰.

Peabody Academy of Science in Salem:

Memoirs. Vol. II. 1886. gr. 8⁰.
Ancient and modern methods of arrow-release by Edw. S. Morse. 1885. 8⁰.

American Association for the Advancement of science in Salem:

Proceedings. 33. Meeting held at Philadelphia 1884. Part. I. II. 1885. 8⁰.

California Academy of Sciences in San Francisco:

Bulletin. No. 4. January 1886. 8⁰.

Botanischer Verein „Irmischia" in Sondershausen:

Irmischia. VI. Jahrg. 1886. Nr. 1—4. 8⁰.

Société des Sciences in Strassburg:

Bulletin mensuel. Tom. XX. 1886. fasc. Juillet—Novbre. 8⁰.

Observatorio astronomico nacional in Tacubaya, Mexico:

Anuario. Año de 1887. año 7. 1886. 8°.

Bergverwaltung von Kaukasien und Transkaukasien in Tiflis:

Materialy dla geologii Kavkasa. 1886. 8°.

Medicinische Fakultät der Universität in Tokio (Japan):

Calender für die Jahre 1883/84. 1885. 8°.

Canadian Institute in Toronto:

Proceedings. 3. Ser. Vol. III. fasc. 4. Vol. IV. fasc. 1. 1886. 8°.

Zeitschrift „der Naturforscher" in Tübingen:

Der Naturforscher 1886. Nr. 29—52. 1887. Nr. 1. 2. 4°.

R. Accademia delle scienze in Turin:

Bollettino dell' Osservatorio della regia università di Torino. Anno XX. (1885). 1886. 4°.

Universität in Upsala:

Bulletin mensuel de l'Observatoire météorologique. Vol. 17. Année 1885. 1884—85. 4°.

Schriften der Universität a. d. J. 1885—86. 4° und 8°.

Leander Mc. Cormick Observatory of the University of Virginia:

Publications. Vol. I. part 2. 1886. 8°.

National Academy of Sciences in Washington:

Memoir of Jeffries Wyman 1814—1874. By A. S. Packard. 1878. 8°.

Bureau of Navigation in Washington:

Astronomical Papers. Vol. III. part 4. 1885. 4°.

Department of Agriculture in Washington:

Report of the Commissioner of Agriculture 1885. 8°.

Smithsonian Institution in Washington:

Annual Report of the Board of Regents for the year 1884. 1885. 8°.

U. S. Naval Observatory in Washington:

Astronomical and meteorological Observations made in the year 1882. 1882. 4°.

Surgeon General, U. S. Army in Washington:

Index Catalogue of the Library. 1886. gr. 8°.

United States Geological Survey in Washington:

5th annual Report 1883—84. 1885. gr. 8°.

Bulletin. No. 15—26. 1885. 8°.
Monographs. Vol. IX. Brachiopoda of New-Jersey by Robert P. Whitfield. 1885. 4°.

Naturwissenschaftlicher Verein in Wernigerode:

Schriften. Bd. I. 1886. 8°.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu Wien:

Die Oesterreichische Polarstation Jan Mayen. Bd. II. Abtheil. 1. 1886. 4°.
Denkschriften. Mathematisch-naturwissensch. Classe. Bd. 50. 1885. 4°.
Sitzungsberichte der Math.-naturw. Classe.
I. Abth. Bd. 91. Heft 3—5. Bd. 92. Heft 1—5.
II. „ Bd. 91. Heft 5. Bd. 92. Heft 1—5. Bd. 93. Hft. 1—3.
III. „ Bd. 91. Heft 4. 5. Bd. 92. Heft 1—5. Bd. 93. Heft 1. 2. 1885—86. 8°.

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien:

Jahrbücher. Jahrg. 1884. N. F. Bd. XXI. 1885. 4°.

K. K. Gesellschaft der Aerzte in Wien:

Medizinische Jahrbücher. Jahrg. 1886. Heft 5—8. 1886. 8°.

Anthropologische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. Bd. XV. Heft 3. 1885. 4°.

K. K. geographische Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. 1885. Bd. 28. 1885. 8°.

Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien:

Verhandlungen. Bd. 36. II. Quartal. 1886. 8°.

K. K. Universitäts-Sternwarte in Wien:

Annalen. Bd. II. III. Jahrg. 1882—83. 1884—85. 4°.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien:

Schriften. Bd. 25. Vereinsjahr 1884/85. 8°.
Schriften. Bd. 26. Vereinsjahr 1885/86. 8°.

Nassauischer Verein für Naturkunde in Wiesbaden:

Jahrbücher. Jahrgang 39. 1886. 8°.

Naturforschende Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahresschrift. 30. Jahrg. 1885. Heft 1—4. 31. Jahrgang 1886, Heft 1. 2. 8°.

Von folgenden Herren:

Wilhelm Blasius in Braunschweig:

Beiträge zur Kenntnis der Vogelfauna von Celebes. Budapest 1886. 8⁰.

O. Chwolson in St. Petersburg:

Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichtes. 1886. 8⁰.

F. C. Donders in Utrecht:

Onderzoekingen gedaan in het physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. III. Reeks. X. 1. stuk. 1886. 8⁰.

W. Ebstein in Göttingen:

La goutte, sa nature et son traitement, traduction du Dr. E. Chambard. Paris 1887. 8⁰.

Ernst Fischer in Strassbury:

Das Drehungsgesetz bei dem Wachsthum der Organismen. 1886. 8⁰.

Julius Franz in Königsberg:

Neue Berechnung von Hartwig's Beobachtungen der physischen Libration des Mondes. Kiel 1886. 4⁰.

Ed. Hébert in Paris:

Observations sur les groupes sedimentaires les plus anciens du nord-ouest de la France. (Aus den comptes rendus de l'Acad. des sc.) Paris 1886. 4⁰.

Henry Hennessy in Dublin:

On the physical Structure of the Earth. 1886. 8⁰.

Note on the annual Precession. 1886. 8⁰.

Gustavus Hinrichs in Jowa-City, Jowa:

Report of the Jowa Weather Service for the months Jan.—Dec. 1883. Des Moines 1885. 8⁰.

Albert von Kölliker in. Würzburg:

Der feinere Bau des Knochengewebes. Leipzig 1886. 8⁰.

Nikolai von Kokscharow in St. Petersburg:

Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. IX. p. 273—368. 1886. 8⁰.

R. Lipschitz in Bonn:

Propositions arithmétiques tirées de la théorie de la fonction exponentielle. (Extr. du Journal de Mathématiques). Paris 1886. 4⁰.

J. M Maisch in Philadelphia:

Gotthilf Heinrich Ernst Mühlenberg als Botaniker. New-York 1886. 8⁰.

Louis Pierre Matton in Lyon:

Quadrature du cercle, son existence prouvée. 1878. 4⁰.

Ernst von Meyer in Leipzig:

Journal für praktische Chemie 1886. No. 12—14. N. Folge. Bd. 34. Heft 4—10. 1886. 8⁰.

Ferdinand Baron von Müller in Melbourne:

Description and Illustrations of the myoporinous plants of Australia. II. 1886. 4⁰.

Giovanni Omboni in Padua:

Di alcuni insetti fossili del Veneto. Venezia 1886. 8⁰.

Edward C. Pickering in Cambridge, Mass.:

A Plan for the Extension of Astronomical Research. 1886. 8⁰.

Gerhard vom Rath in Bonn:

Vorträge und Mittheilungen. 1886. 8⁰.
Ueber den Ausbruch des Tarawera auf Neu-Seeland 10. Juni 1886. 8⁰.

E. Regel in St. Petersburg:

Descriptiones plantarum novarum. fasc. 10. 1886. 8⁰.

H. H. Risley in Darjeeling, Bengal, Ostindien:

Papers regarding certain ethnographical enquiries now in progress in Bengal. 1886. Fol.

Gerhard Rohlfs in Weimar:

Quid novi ex Africa? Cassel 1886. 8⁰.

F. Sandberger in Würzburg:

Ueber die von der k. k. österreichischen Regierung veranlassten Untersuchungen an den Erzgängen von Přibram in Böhmen. Würzburg 1886. 8⁰.

Ém. Schwoerer in Colmar:

Relations réciproques des grands agents de la nature par H. J. Klein traduit par Ém. Schwoerer. Paris 1886. gr. 8⁰.

J. Japetus Sm. Steenstrup in Kopenhagen:

Kjökken-Möddinger. 1886. 8⁰.

Georg Friedrich Wachmuth in Berlin:

Die Diphtheritis-Heilmethode. 1886. 8°.

Clemens Winkler in Freiberg:

Mittheilungen über das Germanium. Leipzig 1886. 8°.

Rudolf Wolf in Zürich:

Astronomische Mittheilungen. Nr. 67. 1886. 8°.

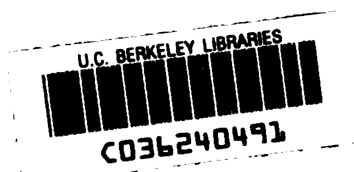
Namen-Register.

Sach-Register.



5. m




U.C. BERKELEY LIBRARIES
C036240491



